

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP05/000063

International filing date: 06 January 2005 (06.01.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP
Number: 2004-077398
Filing date: 18 March 2004 (18.03.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 04 February 2005 (04.02.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

07.01.2005

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 4 年 3 月 1 8 日
Date of Application:

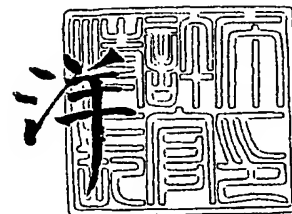
出 願 番 号 特 願 2 0 0 4 - 0 7 7 3 9 8
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 4 - 0 7 7 3 9 8]

出 願 人 ソニー株式会社
Applicant(s):

2 0 0 4 年 1 1 月 1 1 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小 川



出証番号 出証特 2 0 0 4 - 3 1 0 1 9 8 0

【書類名】 特許願
【整理番号】 0390614904
【提出日】 平成16年 3月18日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 H04N 5/232
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内
 【氏名】 近藤 哲二郎
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内
 【氏名】 大月 知之
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内
 【氏名】 向井 仁志
【特許出願人】
 【識別番号】 000002185
 【氏名又は名称】 ソニー株式会社
【代理人】
 【識別番号】 100082131
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 稲本 義雄
 【電話番号】 03-3369-6479
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 032089
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1
 【包括委任状番号】 9708842

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

時間的に前の処理単位の画像上の追尾点としての第 1 の点の時間的に後の処理単位における追尾点としての第 2 の点の位置を推定する位置推定手段と、

前記第 2 の点の位置が推定可能でない場合における前記第 1 の点の候補としての推定点を生成する生成手段と、

前記後の処理単位における前記第 2 の点の位置が推定可能である場合、前記位置推定手段による前記推定結果に基づいて、前記後の処理単位における前記第 2 の点を決定する決定手段と、

前記後の処理単位における前記第 2 の点の位置が推定可能でない場合、前記推定点の中から前記第 1 の点を選択する選択手段と

を備えることを特徴とする画像処理装置。

【請求項 2】

前記処理単位はフレームである

ことを特徴とする請求項 1 に記載の画像処理装置。

【請求項 3】

前記位置推定手段は、さらに位置の推定の確度を演算し、演算された前記確度が基準値より大きい場合、前記第 2 の点の位置が推定可能であると判定する

ことを特徴とする請求項 1 に記載の画像処理装置。

【請求項 4】

前記位置推定手段は、前記後の処理単位における前記第 2 の点の位置が推定可能でない場合、前記選択手段にて選択された前記第 1 の点に基づいて、前記第 2 の点の位置を推定する

ことを特徴とする請求項 1 に記載の画像処理装置。

【請求項 5】

前記位置推定手段は、前記第 2 の点の位置が推定可能である場合に、前記第 2 の点の位置を新たな第 1 の点として、次の処理単位の画像上の追尾点の位置の推定を行う

ことを特徴とする請求項 1 に記載の画像処理装置。

【請求項 6】

前記生成手段は、

前記第 1 の点と同一の対象物に属する 1 つ以上の点の集合を前記前の処理単位、または前記前の処理単位よりさらに前の処理単位において対象領域として推定する領域推定手段と、

前記対象領域に基づき前記推定点を生成する推定点生成手段とを有する

ことを特徴とする請求項 1 に記載の画像処理装置。

【請求項 7】

前記領域推定手段は、

推定対象である前記対象領域に少なくとも重なる位置を予測により求め、前記予測された位置であって、対象領域を推定する処理単位における前記追尾点を含む位置に領域推定範囲を設定し、

設定した領域推定範囲の中でサンプル点を設定し、前記サンプル点のうち、同一の動きを有するサンプル点の集合からなる領域であって最も大きい面積を持つサンプル点の集合からなる領域を前記対象領域と推定する。

ことを特徴とする請求項 6 に記載の画像処理装置。

【請求項 8】

前記領域推定範囲は、固定形状である

ことを特徴とする請求項 7 に記載の画像処理装置。

【請求項 9】

前記領域推定範囲は、可変形状である

ことを特徴とする請求項 7 に記載の画像処理装置。

【請求項 10】

前記領域推定手段は、前記前の処理単位よりさらに前の処理単位において前記対象領域を推定し、

前記生成手段は、前記対象領域の前記前の処理単位における推定された前記対象領域中の点を前記推定点として生成する

ことを特徴とする請求項 7 に記載の画像処理装置。

【請求項 11】

前記領域推定手段は、前記前の処理単位において前記対象領域を推定し、

前記生成手段は、前記対象領域を構成する点を前記推定点として生成する

ことを特徴とする請求項 7 に記載の画像処理装置。

【請求項 12】

前記領域推定手段は、前記第 1 の点と類似する画素値を有する点であって隣接する点およびその隣接する点にさらに隣接する点を、前記対象領域と推定する

ことを特徴とする請求項 6 に記載の画像処理装置。

【請求項 13】

前記領域推定手段は、前記前の処理単位よりも更に前の処理単位における前記第 1 の点を含む所定の大きさの領域の中のサンプル点を抽出し、前記サンプル点のうち、同一の動きを有するサンプル点の領域であって最も大きい面積の領域を、その同一の動きの分だけシフトした前記前の処理単位上の点を含む領域を対象領域と推定する

ことを特徴とする請求項 6 に記載の画像処理装置。

【請求項 14】

テンプレートを作成するテンプレート作成手段と、

前記推定点に基づいて前記第 2 の点を決定することができない場合、前記後の処理単位における所定の領域であるブロックと、そのブロックの処理単位より 1 処理単位以上前の処理単位の前記テンプレートの所定の領域であるブロックとの相関を算出する相関算出手段とをさらに備え、

前記相関算出手段により算出された前記相関に基づいて、相関が高いと判定された場合、少なくとも前記決定手段を用いて追尾点を検出する

ことを特徴とする請求項 6 に記載の画像処理装置。

【請求項 15】

前記テンプレート作成手段は、

前記追尾点周辺の所定の領域を前記テンプレートとする

ことを特徴とする請求項 14 に記載の画像処理装置。

【請求項 16】

前記テンプレート作成手段は、

前記対象領域に基づいて前記テンプレートを作成する

ことを特徴とする請求項 14 に記載の画像処理装置。

【請求項 17】

前記相関算出手段により算出された前記相関に基づいて、相関が高いと判定された場合、前記後の処理単位における所定の領域であるブロックより 1 処理単位以上前の処理単位における前記テンプレートの所定の領域であるブロックと前記追尾点との関係と、相関が高いと判定された前記ブロックの位置とに基づいて、前記第 2 の点を定める

ことを特徴とする請求項 14 に記載の画像処理装置。

【請求項 18】

前記テンプレート作成手段は、前記対象領域中のサンプル点および、サンプル点の所定の周縁領域からなる領域をテンプレートとする

ことを特徴とする請求項 14 に記載の画像処理装置。

【請求項 19】

前記相関算出手段は、前記後の処理単位におけるブロックと、そのブロックの処理単位より 1 処理単位以上前の処理単位の前記テンプレートのブロックとの誤差を演算すること

で、前記相関を算出する

ことを特徴とする請求項 1 4 記載の画像処理装置。

【請求項 20】

シーンチェンジを検出する検出手段をさらに備え、

前記位置推定手段と前記選択手段は、それぞれの処理を、予め定められた条件に基づいて終了するとともに、前記推定点の中から前記第 2 の点を選択することができない時における前記シーンチェンジの有無に基づいて前記条件を変更する

ことを特徴とする請求項 1 に記載の画像処理装置。

【請求項 21】

時間的に前の処理単位の画像上の追尾点としての第 1 の点の時間的に後の処理単位における追尾点としての第 2 の点の位置を推定する推定ステップと、

前記第 2 の点の位置が推定可能でない場合における前記第 1 の点の候補としての推定点を生成する生成ステップと、

前記後の処理単位における前記第 2 の点の位置が推定可能である場合、前記位置推定ステップの処理による前記推定結果に基づいて、前記後の処理単位における前記第 2 の点を決定する決定ステップと、

前記後の処理単位における前記第 2 の点の位置が推定可能でない場合、前記推定点の中から前記第 1 の点を選択する選択ステップと

を含むことを特徴とする画像処理方法。

【請求項 22】

時間的に前の処理単位の画像上の追尾点としての第 1 の点の時間的に後の処理単位における追尾点としての第 2 の点の位置を推定する推定ステップと、

前記第 2 の点の位置が推定可能でない場合における前記第 1 の点の候補としての推定点を生成する生成ステップと、

前記後の処理単位における前記第 2 の点の位置が推定可能である場合、前記位置推定ステップの処理による前記推定結果に基づいて、前記後の処理単位における前記第 2 の点を決定する決定ステップと、

前記後の処理単位における前記第 2 の点の位置が推定可能でない場合、前記推定点の中から前記第 1 の点を選択する選択ステップと

を含むことを特徴とするコンピュータが読み取り可能なプログラムが記録されている記録媒体。

【請求項 23】

時間的に前の処理単位の画像上の追尾点としての第 1 の点の時間的に後の処理単位における追尾点としての第 2 の点の位置を推定する推定ステップと、

前記第 2 の点の位置が推定可能でない場合における前記第 1 の点の候補としての推定点を生成する生成ステップと、

前記後の処理単位における前記第 2 の点の位置が推定可能である場合、前記位置推定ステップの処理による前記推定結果に基づいて、前記後の処理単位における前記第 2 の点を決定する決定ステップと、

前記後の処理単位における前記第 2 の点の位置が推定可能でない場合、前記推定点の中から前記第 1 の点を選択する選択ステップと

をコンピュータに実行させることを特徴とするプログラム。

【書類名】明細書

【発明の名称】画像処理装置および方法、記録媒体、並びにプログラム

【技術分野】

【0001】

本発明は、画像処理装置および方法、記録媒体、並びにプログラムに関し、特に、時々刻々と変化する動画像の中の所望の点を確実に追尾することができるようにした、画像処理装置および方法、記録媒体、並びにプログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

動画像の所望の点を自動的に追尾する方法が種々提案されている。

【0003】

例えば、特許文献1には、追尾対象に対応する1つのブロックに関する動きベクトルを用いて追尾を行うことが提案されている。

【0004】

特許文献2には、追尾対象に関する領域の推定を行い、領域の動きの推定結果に基づいて、領域を追尾することが提案されている。

【特許文献1】特開平6-143235号公報

【特許文献2】特開平5-304065号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、特許文献1に記載の技術においては、1つの動きベクトルを用いて追尾を行うようにしているため、比較的ロバスト性に欠ける課題があった。また、追尾対象を含む画像が回転するなどして、追尾対象がユーザから見て見えなくなるような状態になった場合、その後、追尾点が再び見える状態になったとしても、その追尾点をもはや追尾することができなくなる課題があった。

【0006】

特許文献2の技術においては、領域が利用される。その結果、ロバスト性が向上する。しかしながら、ロバスト性を向上させるために領域を広くしすぎると、例えば、ホームビデオで撮影した画像の中の子供の顔を追尾してズーム表示したいというような場合に、面積の広い子供の胴体を追尾してズーム表示してしまうという症状が生じる課題があった。

【0007】

また、いずれの技術においても、追尾対象が他の物体により一時的に隠れてしまうオクルージョンが発生したり、あるいはシーンチェンジなどにより追尾対象が一時的に表示されなくなるような場合、ロバストな追尾を行うことが困難である課題があった。

【0008】

本発明はこのような状況に鑑みてなされたものであり、物体が回転したり、オクルージョンが発生したり、シーンチェンジが発生したような場合においても、追尾点を確実に追尾することができるようにするものである。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明の画像処理装置は、時間的に前の処理単位の画像上の追尾点としての第1の点の時間的に後の処理単位における追尾点としての第2の点の位置を推定する位置推定手段と、第2の点の位置が推定可能でない場合における第1の点の候補としての推定点を生成する生成手段と、後の処理単位における第2の点の位置が推定可能である場合、位置推定手段による推定結果に基づいて、後の処理単位における第2の点を決定する決定手段と、後の処理単位における第2の点の位置が推定可能でない場合、推定点の中から第1の点を選択する選択手段とを備えることを特徴とする。

【0010】

前記処理単位はフレームとするようにすることができる。

【0011】

前記位置推定手段は、さらに位置の推定の確度を演算し、演算された確度が基準値より大きい場合、第2の点の位置が推定可能であると判定するようにすることができる。

【0012】

前記位置推定手段は、後の処理単位における第2の点の位置が推定可能でない場合、選択手段にて選択された第1の点に基づいて、第2の点の位置を推定するようにすることができる。

【0013】

前記位置推定手段は、第2の点の位置が推定可能である場合に、第2の点の位置を新たな第1の点として、次の処理単位の画像上の追尾点の位置の推定を行うようにすることができる。

【0014】

前記生成手段は、第1の点と同一の対象物に属する1つ以上の点の集合を前の処理単位、または前の処理単位よりさらに前の処理単位において対象領域として推定する領域推定手段と、対象領域に基づき推定点を生成する推定点生成手段とを有するようにすることができる。

【0015】

前記領域推定手段は、推定対象である対象領域に少なくとも重なる位置を予測により求め、予測された位置であって、対象領域を推定する処理単位における追尾点を含む位置に領域推定範囲を設定し、設定した領域推定範囲の中でサンプル点を設定し、サンプル点のうち、同一の動きを有するサンプル点の集合からなる領域であって最も大きい面積を持つサンプル点の集合からなる領域を対象領域と推定するようにすることができる。

【0016】

前記領域推定範囲は、固定形状とするようにすることができる。

【0017】

前記領域推定範囲は、可変形状とするようにすることができる。

【0018】

前記領域推定手段は、前の処理単位よりさらに前の処理単位において対象領域を推定し、生成手段は、対象領域の前の処理単位における推定された対象領域中の点を推定点として生成するようにすることができる。

【0019】

前記領域推定手段は、前の処理単位において対象領域を推定し、生成手段は、対象領域を構成する点を推定点として生成するようにすることができる。

【0020】

前記領域推定手段は、第1の点と類似する画素値を有する点であって隣接する点およびその隣接する点にさらに隣接する点を、対象領域と推定するようにすることができる。

【0021】

前記領域推定手段は、前の処理単位よりも更に前の処理単位における第1の点を含む所定の大きさの領域の中のサンプル点を抽出し、サンプル点のうち、同一の動きを有するサンプル点の領域であって最も大きい面積の領域を、その同一の動きの分だけシフトした前の処理単位上の点を含む領域を対象領域と推定するようにすることができる。

【0022】

テンプレートを作成するテンプレート作成手段と、推定点に基づいて第2の点を決定することができない場合、後の処理単位における所定の領域であるブロックと、そのブロックの処理単位より1処理単位以上前の処理単位のテンプレートの所定の領域であるブロックとの相関を算出する相関算出手段とをさらに備え、相関算出手段により算出された相関に基づいて、相関が高いと判定された場合、少なくとも決定手段を用いて追尾点を検出するようにすることができる。

【0023】

前記テンプレート作成手段は、追尾点周辺の所定の領域をテンプレートとするようにす

ることができる。

【0024】

前記テンプレート作成手段は、対象領域に基づいてテンプレートを作成するようにすることができる。

【0025】

前記相関算出手段により算出された相関に基づいて、相関が高いと判定された場合、後の処理単位における所定の領域であるブロックより1処理単位以上前の処理単位におけるテンプレートの所定の領域であるブロックと追尾点との関係と、相関が高いと判定されたブロックの位置とに基づいて、第2の点を定めるようにすることができる。

【0026】

前記テンプレート作成手段は、対象領域中のサンプル点および、サンプル点の所定の周縁領域からなる領域をテンプレートとするようにすることができる。

【0027】

前記相関算出手段は、後の処理単位におけるブロックと、そのブロックの処理単位より1処理単位以上前の処理単位のテンプレートのブロックとの誤差を演算することで、相関を算出するようにすることができる。

【0028】

シーンチェンジを検出する検出手段をさらに備え、位置推定手段と選択手段は、それぞれの処理を、予め定められた条件に基づいて終了するとともに、推定点の中から第2の点を選択することができない時におけるシーンチェンジの有無に基づいて条件を変更するようにすることができる。

【0029】

本発明の画像処理方法は、時間的に前の処理単位の画像上の追尾点としての第1の点の時間的に後の処理単位における追尾点としての第2の点の位置を推定する推定ステップと、第2の点の位置が推定可能でない場合における第1の点の候補としての推定点を生成する生成ステップと、後の処理単位における第2の点の位置が推定可能である場合、位置推定ステップの処理による推定結果に基づいて、後の処理単位における第2の点を決定する決定ステップと、後の処理単位における第2の点の位置が推定可能でない場合、推定点の中から第1の点を選択する選択ステップとを含むことを特徴とする。

【0030】

本発明の記録媒体のプログラムは、時間的に前の処理単位の画像上の追尾点としての第1の点の時間的に後の処理単位における追尾点としての第2の点の位置を推定する推定ステップと、第2の点の位置が推定可能でない場合における第1の点の候補としての推定点を生成する生成ステップと、後の処理単位における第2の点の位置が推定可能である場合、位置推定ステップの処理による推定結果に基づいて、後の処理単位における第2の点を決定する決定ステップと、後の処理単位における第2の点の位置が推定可能でない場合、推定点の中から第1の点を選択する選択ステップとを含むことを特徴とする。

【0031】

本発明のプログラムは、時間的に前の処理単位の画像上の追尾点としての第1の点の時間的に後の処理単位における追尾点としての第2の点の位置を推定する推定ステップと、第2の点の位置が推定可能でない場合における第1の点の候補としての推定点を生成する生成ステップと、後の処理単位における第2の点の位置が推定可能である場合、位置推定ステップの処理による推定結果に基づいて、後の処理単位における第2の点を決定する決定ステップと、後の処理単位における第2の点の位置が推定可能でない場合、推定点の中から第1の点を選択する選択ステップとをコンピュータに実行させることを特徴とする。

【0032】

本発明においては、後の処理単位における第2の点の位置が推定可能である場合、位置推定結果に基づいて後の処理単位における第2の点が決定され、後の処理単位における第2の点の位置が推定可能でない場合、生成された推定点の中から第1の点を選択される。

【発明の効果】

【0033】

本発明によれば、画像上の追尾点を追尾することが可能となる。特に、追尾におけるロバスト性を向上させることができる。その結果、対象物が回転して追尾点が一時的に見えなくなったり、オクルージョンやシーンチェンジが発生した場合などにおいても、追尾点を確実に追尾することが可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0034】

以下に本発明の最良の形態を説明するが、開示される発明と実施の形態との対応関係を例示すると、次のようになる。明細書中には記載されているが、発明に対応するものとして、ここには記載されていない実施の形態があったとしても、そのことは、その実施の形態が、その発明に対応するものではないことを意味するものではない。逆に、実施の形態が発明に対応するものとしてここに記載されていたとしても、そのことは、その実施の形態が、その発明以外の発明には対応しないものであることを意味するものでもない。

【0035】

さらに、この記載は、明細書に記載されている発明の全てを意味するものではない。換言すれば、この記載は、明細書に記載されている発明であって、この出願では請求されていない発明の存在、すなわち、将来、分割出願されたり、補正により出現し、追加される発明の存在を否定するものではない。

【0036】

請求項1の画像処理装置（例えば、図1のオブジェクト追尾装置1、図52のテレビジョン受像機700）は、時間的に前の処理単位の画像上の追尾点としての第1の点の時間的に後の処理単位における追尾点としての第2の点の位置を推定する位置推定手段（例えば、図44のステップS501の処理を実行する図43の動き推定部12の動きベクトル検出部606）と、

前記第2の点の位置が推定可能でない場合における前記第1の点の候補としての推定点（例えば、乗り換え候補）を生成する生成手段（例えば、図10のステップS62、S63の処理を実行する図9の乗り換え候補抽出部42）と、

前記後の処理単位における前記第2の点の位置が推定可能である場合（例えば、図6のステップS24で推定可能であると判定された場合）、前記位置推定手段による前記推定結果（例えば、動きベクトル）に基づいて、前記後の処理単位における前記第2の点を決定する決定手段（例えば、図6のステップS25の処理を実行する図1の追尾決定部17）と、

前記後の処理単位における前記第2の点の位置が推定可能でない場合（例えば、図6のステップS24で推定可能ではないと判定された場合）、前記推定点の中から前記第1の点を選択する選択手段（例えば、図6のステップS29の処理を実行する図1の追尾点決定部17）と

を備えることを特徴とする。

【0037】

請求項21の情報処理方法は、時間的に前の処理単位の画像上の追尾点としての第1の点の時間的に後の処理単位における追尾点としての第2の点の位置を推定する推定ステップ（例えば、図44のステップS501）と、

前記第2の点の位置が推定可能でない場合における前記第1の点の候補としての推定点を生成する生成ステップ（例えば、図10のステップS62）と、

前記後の処理単位における前記第2の点の位置が推定可能である場合、前記位置推定ステップの処理による前記推定結果に基づいて、前記後の処理単位における前記第2の点を決定する決定ステップ（例えば、図6のステップS25）と、

前記後の処理単位における前記第2の点の位置が推定可能でない場合、前記推定点の中から前記第1の点を選択する選択ステップ（例えば、図6のステップS29）と

を含むことを特徴とする画像処理方法。

【0038】

請求項 22 の記録媒体のプログラムは、時間的に前の処理単位の画像上の追尾点としての第 1 の点の時間的に後の処理単位における追尾点としての第 2 の点の位置を推定する推定ステップ（例えば、図 44 のステップ S501）と、

前記第 2 の点の位置が推定可能でない場合における前記第 1 の点の候補としての推定点を生成する生成ステップ（例えば、図 10 のステップ S62）と、

前記後の処理単位における前記第 2 の点の位置が推定可能である場合、前記位置推定ステップの処理による前記推定結果に基づいて、前記後の処理単位における前記第 2 の点を決定する決定ステップ（例えば、図 6 のステップ S25）と、

前記後の処理単位における前記第 2 の点の位置が推定可能でない場合、前記推定点の中から前記第 1 の点を選択する選択ステップ（例えば、図 6 のステップ S29）とを含むことを特徴とする。

【0039】

請求項 23 のプログラムは、時間的に前の処理単位の画像上の追尾点としての第 1 の点の時間的に後の処理単位における追尾点としての第 2 の点の位置を推定する推定ステップ（例えば、図 44 のステップ S501）と、

前記第 2 の点の位置が推定可能でない場合における前記第 1 の点の候補としての推定点を生成する生成ステップ（例えば、図 10 のステップ S62）と、

前記後の処理単位における前記第 2 の点の位置が推定可能である場合、前記位置推定ステップの処理による前記推定結果に基づいて、前記後の処理単位における前記第 2 の点を決定する決定ステップ（例えば、図 6 のステップ S25）と、

前記後の処理単位における前記第 2 の点の位置が推定可能でない場合、前記推定点の中から前記第 1 の点を選択する選択ステップ（例えば、図 6 のステップ S29）とをコンピュータに実行させることを特徴とする。

【0040】

以下に、図を参照して、本発明の実施の形態について説明する。

【0041】

図 1 は、本発明の画像処理装置を適用したオブジェクト追尾装置の機能的構成例を表している。このオブジェクト追尾装置 1 は、テンプレートマッチング部 11、動き推定部 12、シーンチェンジ検出部 13、背景動き推定部 14、領域推定関連処理部 15、乗り換え候補保持部 16、追尾点決定部 17、テンプレート保持部 18、および制御部 19 により構成されている。

【0042】

テンプレートマッチング部 11 は、入力画像と、テンプレート保持部 18 に保持されているテンプレート画像のマッチング処理を行う。動き推定部 12 は、入力画像の動きを推定し、推定の結果得られた動きベクトルと、その動きベクトルの確度を、シーンチェンジ検出部 13、背景動き推定部 14、領域推定関連処理部 15、および追尾点決定部 17 に出力する。動き推定部 12 の詳細な構成は、図 43 を参照して後述する。

【0043】

シーンチェンジ検出部 13 は、動き推定部 12 より供給された確度に基づいて、シーンチェンジを検出する。シーンチェンジ検出部 13 の詳細な構成は、図 50 を参照して後述する。

【0044】

背景動き推定部 14 は、動き推定部 12 より供給された動きベクトルと確度に基づいて背景動きを推定する処理を実行し、推定結果を領域推定関連処理部 15 に供給する。背景動き検出部 14 の詳細な構成は図 48 を参照して後述する。

【0045】

領域推定関連処理部 15 は、動き推定部 12 より供給された動きベクトルと確度、背景動き推定部 14 より供給された背景動き、並びに追尾点決定部 17 より供給された追尾点情報に基づいて、領域推定処理を行う。また、領域推定関連処理部 15 は、入力された情報に基づいて乗り換え候補を生成し、乗り換え候補保持部 16 へ供給し、保持させる。さ

らに、領域推定関連処理部 15 は、入力画像に基づいてテンプレートを作成し、テンプレート保持部 18 に供給し、保持させる。領域推定関連処理部 15 の詳細な構成は、図 9 を参照して後述する。

【0046】

追尾点決定部 17 は、動き推定部 12 より供給された動きベクトルと確度、並びに乗り換え候補保持部 16 より供給された乗り換え候補に基づいて、追尾点を決定し、決定された追尾点に関する情報を領域推定関連処理部 15 に出力する。

【0047】

制御部 19 は、テンプレートマッチング部 11 乃至テンプレート保持部 18 の各部と接続され、ユーザからの追尾点指示入力に基づいて各部を制御し、追尾結果を図示せぬ装置に出力する。

【0048】

次に、オブジェクト追尾装置 1 の動作について説明する。

【0049】

図 2 に示されるように、オブジェクト追尾装置 1 は、基本的に通常処理と例外処理を実行する。すなわち、ステップ S1 で通常処理が行われる。この通常処理の詳細は、図 6 を参照して後述するが、この処理によりユーザから指定された追尾点を追尾する処理が実行される。ステップ S1 の通常処理において追尾点の乗り換えができなくなったとき、ステップ S2 において、例外処理が実行される。この例外処理の詳細は、図 33 のフローチャートを参照して後述するが、この例外処理により、追尾点が画像から見えなくなったとき、テンプレートマッチングにより通常処理への復帰処理が実行される。例外処理によって追尾処理を継続することができなくなった（通常処理へ復帰することができなくなった）と判定された場合には処理が終了されるが、テンプレートによる復帰処理の結果、通常処理への復帰が可能と判定された場合には、処理は再びステップ S1 に戻る。このようにして、ステップ S1 の通常処理とステップ S2 の例外処理が、各フレーム毎に順次繰り返して実行される。

【0050】

本発明においては、この通常処理と例外処理により、図 3 乃至図 5 に示されるように、追尾対象が回転したり、オクルージョンが発生したり、シーンチェンジが発生する等、追尾点が一時的に見えなくなった場合においても、追尾が可能となる。

【0051】

すなわち、例えば、図 3 に示されるように、フレーム $n-1$ には追尾対象としての人の顔 504 が表示されており、この人の顔 504 は、右目 502 と左目 503 を有している。ユーザが、このうちの、例えば右目 502（正確には、その中の 1 つの画素）を追尾点 501 として指定したとする。図 3 の例においては、次のフレーム n において、人が図中左方向に移動しており、さらに次のフレーム $n+1$ においては、人の顔 504 が時計方向に回転している。その結果、今まで見えていた右目 502 が表示されなくなり、いままでの方法では、追尾ができなくなる。そこで、上述したステップ S1 の通常処理においては、右目 502 と同一の対象物としての顔 504 上の左目 503 が選択され、追尾点が左目 503 に乗り換えられる（設定される）。これにより追尾が可能となる。

【0052】

図 4 の表示例では、フレーム $n-1$ において、顔 504 の図中左側からボール 521 が移動してきて、次のフレーム n においては、ボール 521 がちょうど顔 504 を覆う状態となっている。この状態において、追尾点 501 として指定されていた右目 502 を含む顔 504 が表示されていない。このようなオクルージョンが起きると、対象物としての顔 504 が表示されていないので、追尾点 501 に代えて追尾する乗り換え点もなくなり、以後、追尾点を追尾することが困難になる。しかし、本発明においては、追尾点 501 としての右目 502 をフレーム $n-1$ （実際には時間的にもっと前のフレーム）の画像がテンプレートとして予め保存されており、ボール 521 がさらに右側に移動し、フレーム $n+1$ において、追尾点 501 として指定された右目 502 が再び現れると、上述したステ

ップS2の例外処理により、追尾点501としての右目502が再び表示されたことが確認され、右目502が再び追尾点501として追尾されることになる。

【0053】

図5の例では、フレームn-1においては、顔504が表示されているが、次のフレームnにおいては、自動車511が人の顔を含む全体を覆い隠している。すなわち、この場合、シーンチェンジが起きたことになる。本発明では、このようにシーンチェンジが起きて追尾点501が画像から存在しなくなっても、自動車511が移動して、フレームn+1において再び右目502が表示されると、ステップS2の例外処理で、追尾点501としての右目502が再び出現したことがテンプレートに基づいて確認され、この右目502を再び追尾点501として追尾することが可能となる。

【0054】

次に、図6のフローチャートを参照して、図2のステップS1の通常処理の詳細について説明する。ステップS21において、追尾点決定部17により通常処理の初期化処理が実行される。その詳細は、図7のフローチャートを参照して後述するが、この処理によりユーザから追尾するように指定された追尾点を基準とする領域推定範囲が指定される。この領域推定範囲は、ユーザにより指定された追尾点と同一の対象物（例えば、追尾点が人の目である場合、目と同様の動きをする剛体としての人の顔）に属する点の範囲を推定する際に参照する範囲である。乗り換え点は、この領域推定範囲の中の点から選択される。

【0055】

次に、ステップS22において、制御部19は、次のフレームの画像の入力を待機するように各部を制御する。ステップS23において、動き推定部12は、追尾点の動きを推定する。すなわち、ユーザにより指定された追尾点を含むフレーム（前フレーム）より時間的に後のフレーム（後フレーム）をステップS22の処理で取り込むことで、結局連続する2フレームの画像が得られたことになるので、ステップS23において、前フレームの追尾点に対応する後フレームの追尾点の位置を推定することで、追尾点の動きが推定される。

【0056】

なお、時間的に前とは、処理の順番（入力）の順番をいう。通常、撮像の順番に各フレームの画像が入力されるので、その場合、より時間的に前に撮像されたフレームが前フレームとなるが、時間的に後に撮像されたフレームが先に処理（入力）される場合には、時間的に後に撮影されたフレームが前フレームとなる。

【0057】

ステップS24において、動き推定部12（後述する図43の統合処理部605）は、ステップS23の処理の結果、追尾点が推定可能であったか否かを判定する。追尾点が推定可能であったか否かは、例えば、図43を参照して後述する動き推定部12が生成、出力する動きベクトルの確度の値を、予め設定されている閾値と比較することで判定される。具体的には、動きベクトルの確度が閾値以上であれば推定が可能であり、閾値より小さければ推定が不可能であると判定される。すなわち、ここにおける可能性は比較的厳格に判定され、実際には推定が不可能ではなくても確度が低い場合には、不可能と判定される。これにより、より確実な追尾処理が可能となる。

【0058】

なお、ステップS24では、追尾点での動き推定結果と追尾点の近傍の点での動き推定結果が、多数を占める動きと一致する場合には推定可能、一致しない場合には推定不可能と判定するようにすることも可能である。

【0059】

追尾点の動きが推定可能であると判定された場合（追尾点が同一対象物上の対応する点上に正しく設定されている確率（右目502が追尾点501として指定された場合、右目502が正しく追尾されている確率）が比較的高い場合）、ステップS25に進み、追尾点決定部17は、ステップS23の処理で得られた推定動き（動きベクトル）の分だけ追尾点をシフトする。すなわち、これにより、前フレームの追尾点の追尾後の後フレームに

おける追尾の位置が決定されることになる。

【0060】

ステップS25の処理の後、ステップS26において、領域推定関連処理が実行される。この領域推定関連処理の詳細は、図10を参照して後述するが、この処理により、ステップS21の通常処理の初期化処理で指定された領域推定範囲が更新される。さらに、対象物体が回転するなどして、追尾点が表示されない状態になった場合に、追尾点を乗り換えるべき点としての乗り換え点としての候補（乗り換え候補）が、この状態（まだ追尾が可能な状態）において、予め抽出（作成）される。また、乗り換え候補への乗り換えもできなくなった場合、追尾は一旦中断されるが、再び追尾が可能になった（追尾点が再び出現した）ことを確認するために、テンプレートが予め作成される。

【0061】

ステップS26の領域推定関連処理が終了した後、処理は再びステップS22に戻り、それ以降の処理が繰り返し実行される。

【0062】

すなわち、ユーザから指定された追尾点の動きが推定可能である限り、ステップS22乃至ステップS26の処理がフレーム毎に繰り返し実行され、追尾が行われることになる。

【0063】

これに対して、ステップS24において、追尾点の動きが推定可能ではない（不可能である）と判定された場合、すなわち、上述したように、例えば動きベクトルの確度が閾値以下であるような場合、処理はステップS27に進む。ステップS27において、追尾点決定部17は、ステップS26の領域推定関連処理で生成された乗り換え候補が乗り換え候補保持部16に保持されているので、その中から、元の追尾点に最も近い乗り換え候補を1つ選択する。追尾点決定部17は、ステップS28で乗り換え候補が選択できたか否かを判定し、乗り換え候補が選択できた場合には、ステップS29に進み、追尾点をステップS27の処理で選択した乗り換え候補に乗り換える（変更する）。すなわち、乗り換え候補の点が新たな追尾点として設定される。その後、処理はステップS23に戻り、乗り換え候補の中から選ばれた追尾点の動きを推定する処理が実行される。

【0064】

ステップS24において新たに設定された追尾点の動きが推定可能であるか否かが再び判定され、推定可能であれば、ステップS25において追尾点を推定動き分だけシフトする処理が行われ、ステップS26において、領域推定関連処理が実行される。その後、処理は再びステップS22に戻り、それ以降の処理が繰り返し実行される。

【0065】

ステップS24において、新たに設定された追尾点も推定不可能であると判定された場合には、再びステップS27に戻り、乗り換え候補の中から、元の追尾点に次に最も近い乗り換え候補が選択され、ステップS29において、その乗り換え候補が新たな追尾点とされる。その新たな追尾点について、再びステップS23以降の処理が繰り返される。

【0066】

用意されているすべての乗り換え候補を新たな追尾点としても、追尾点の動きを推定することができなかった場合には、ステップS28において、乗り換え候補が選択できなかったと判定され、この通常処理は終了される。そして、図2のステップS2の例外処理に処理が進むことになる。

【0067】

図6のステップS21の通常処理の初期化処理の詳細は、図7のフローチャートに示されている。

【0068】

ステップS41において、制御部19は、今の処理は例外処理からの復帰の処理であるのか否かを判定する。すなわち、ステップS2の例外処理を終了した後、再びステップS1の通常処理に戻ってきたのか否かが判定される。最初のフレームの処理においては、ま

だステップS2の例外処理は実行されていないので、例外処理からの復帰ではないと判定され、処理はステップS42に進む。ステップS42において、追尾点決定部17は、追尾点を追尾点指示の位置に設定する処理を実行する。すなわち、ユーザは、図示せぬマウス、その他の入力部を操作することで、制御部19に、入力画像の中の所定の点を追尾点として指示する。制御部19は、この指示に基づいて、追尾点決定部17を制御し、追尾点決定部17はこの指示に基づいて、ユーザが指定した点を追尾点として設定する。追尾点決定部17は、設定した追尾点の情報を領域推定関連処理部15に供給する。

【0069】

ステップS43において、領域推定関連処理部15は、ステップS42の処理で設定された追尾点の位置に基づき、領域推定範囲を設定する。この領域推定範囲は、追尾点と同じ剛体上の点を推定する際の参照範囲であり、予め追尾点と同じ剛体部分が領域推定範囲の大部分を占めるように、より具体的には追尾点と同じ剛体部分に領域推定範囲の位置や大きさが追随するように設定することで、領域推定範囲の中で最も多数を占める動きを示す部分を追尾点と同じ剛体部分であると推定できるようにするためのものである。ステップS43では初期値として、例えば、追尾点を中心とする予め設定された一定の範囲が領域推定範囲とされる。

【0070】

その後処理は、図3のステップS22に進むことになる。

【0071】

一方、ステップS41において、現在の処理が、ステップS2の例外処理からの復帰の処理であると判定された場合、ステップS44に進み、追尾点決定部17は、後述する図33のステップS303の処理で、テンプレートにマッチした位置に基づき追尾点と領域推定範囲を設定する。例えば、テンプレート上の追尾点とマッチした現フレーム上の点が追尾点とされ、その点から予め設定されている一定の範囲が領域推定範囲とされる。その後、処理は図3のステップS22に進む。

【0072】

以上の処理を図8を参照して説明すると次のようになる。すなわち、図7のステップS42において、例えば、図8に示されるように、フレームn-1の人の目502が追尾点501として指定されると、ステップS43において、追尾点501を含む所定の領域が領域推定範囲533として指定される。ステップS24において、領域推定範囲533の範囲内のサンプル点が次のフレームにおいて推定可能であるか否かが判定される。図8の場合、フレームnの次のフレームn+1においては、領域推定範囲533のうち、左目502を含む図中左側半分の領域534がボール521で隠されているため、フレームnの追尾点501の動きを、次のフレームn+1において推定することができない。そこで、このような場合においては、時間的に前のフレームn-1で乗り換え候補として予め用意されていた領域指定範囲533内（右目502を含む剛体としての顔504内）の点の中から1つの点（例えば、顔504に含まれる左目503（正確には、その中の1つの画素））が選択され、その点がフレームn+1における、追尾点とされる。

【0073】

領域推定関連処理部15は、図6のステップS26における領域推定関連処理を実行するために、図9に示されるような構成を有している。すなわち、領域推定関連処理部15の領域推定部41には、動き推定部12より動きベクトルと確度が入力され、背景動き推定部14より背景動きが入力され、そして追尾点決定部17より追尾点の位置情報が入力される。乗り換え候補抽出部42には、動き推定部12より動きベクトルと確度が供給される他、領域推定部41の出力が供給される。テンプレート作成部43には、入力画像が入力される他、領域推定部41の出力が入力される。

【0074】

領域推定部41は、入力に基づいて、追尾点を含む剛体の領域を推定し、推定結果を乗り換え候補抽出部42とテンプレート作成部43に出力する。乗り換え候補抽出部42は入力に基づき乗り換え候補を抽出し、抽出した乗り換え候補を乗り換え候補保持部16へ

供給する。テンプレート作成部 43 は入力に基づきテンプレートを作成し、作成したテンプレートをテンプレート保持部 18 へ供給する。

【0075】

図 10 は、領域推定関連処理部 15 により実行される領域推定関連処理（図 6 のステップ S26 の処理）の詳細を表している。最初にステップ S61 において、領域推定部 41 により領域推定処理が実行される。その詳細は、図 11 のフローチャートを参照して後述するが、この処理により、追尾点が属する対象と同一の対象（追尾点と同期した動きをする剛体）に属すると推定される画像上の領域の点が領域推定範囲（後述する図 17 の領域推定範囲 81）の点として抽出される。

【0076】

ステップ S62 において、乗り換え候補抽出部 42 により乗り換え候補抽出処理が実行される。その処理の詳細は、図 23 のフローチャートを参照して後述するが、領域推定部 41 により領域推定範囲として推定された範囲の点から乗り換え候補の点が抽出され、乗り換え候補保持部 16 に保持される。

【0077】

ステップ S63 においてテンプレート作成部 43 によりテンプレート作成処理が実行される。その詳細は、図 24 のフローチャートを参照して後述するが、この処理によりテンプレートが作成される。

【0078】

次に、図 11 のフローチャートを参照して、図 10 のステップ S61 の領域推定処理の詳細について説明する。

【0079】

最初に、ステップ S81 において、領域推定部 41 は、追尾点と同一の対象に属すると推定される点の候補の点としてのサンプル点を決定する。

【0080】

このサンプル点は、例えば図 12 に示されるように、図中、白い四角形で示されるフレームの全画面における画素のうち、固定された基準点 541 を基準として、水平方向および垂直方向に、所定の画素数ずつ離れた位置の画素をサンプル点（図中、黒い四角形で表されている）とすることができる。図 12 の例においては、各フレームの左上の画素が基準点 541 とされ（図中基準点 541 は×印で示されている）、水平方向に 5 個、並びに垂直方向に 5 個ずつ離れた位置の画素がサンプル点とされる。すなわち、この例の場合、全画面中に分散した位置の画素がサンプル点とされる。また、この例の場合、基準点は、各フレーム n 、 $n+1$ において固定された同一の位置の点とされる。

【0081】

基準点 541 は、例えば図 13 に示されるように、各フレーム n 、 $n+1$ 毎に異なる位置の点となるように、動的に変化させることもできる。

【0082】

図 12 と図 13 の例においては、サンプル点の間隔が各フレームにおいて固定された値とされているが、例えば図 14 に示されるように、フレーム毎にサンプル点の間隔を可変とすることもできる。図 14 の例においては、フレーム n においては、サンプル点の間隔は 5 画素とされているのに対し、フレーム $n+1$ においては 8 画素とされている。このときの間隔の基準としては、追尾点と同一の対象に属すると推定される領域の面積を用いることができる。具体的には、領域推定範囲の面積が狭くなれば間隔も短くなる。

【0083】

あるいはまた、図 15 に示されるように、1 つのフレーム内においてサンプル点の間隔を可変とすることもできる。このときの間隔の基準としては、追尾点からの距離を用いることができる。すなわち、追尾点に近いサンプル点ほど間隔が小さく、追尾点から遠くなるほど間隔が大きくなる。

【0084】

以上のようにしてサンプル点が決定されると、次にステップ S82 において、領域推定

部 4 1 は、領域推定範囲（図 7 のステップ S 4 3, S 4 4 の処理、または、後述する図 1 6 のステップ S 1 0 6, S 1 0 8 の処理で決定されている）内のサンプル点の動きを推定する処理を実行する。すなわち、領域推定部 4 1 は、動き推定部 1 2 より供給された動きベクトルに基づいて、領域推定範囲内のサンプル点に対応する次のフレームの対応する点を抽出する。

【0085】

ステップ S 8 3 において、領域推定部 4 1 は、ステップ S 8 2 の処理で推定したサンプル点のうち、確度が予め設定されている閾値より低い動きベクトルに基づく点を対象外とする処理を実行する。この処理に必要な動きベクトルの確度は、動き推定部 1 2 より供給される。これにより、領域推定範囲内のサンプル点のうち、確度が高い動きベクトルに基づいて推定された点だけが抽出される。

【0086】

ステップ S 8 4 において、領域推定部 4 1 は、領域推定範囲内の動き推定結果での全画面動きを抽出する。全画面動きとは、同一の動きに対応する領域を考え、その面積が最大となる動きのことを意味する。具体的には、各サンプル点の動きに、そのサンプル点におけるサンプル点間隔に比例する重みを付けて動きのヒストグラムを生成し、この重み付け頻度が最大となる 1 つの動き（1 つの動きベクトル）が全画面動きとして抽出される。なお、ヒストグラムを生成する場合、例えば、動きの代表値を画素精度で準備し、画素精度で 1 異なる値を持つ動きについてもヒストグラムへの加算を行うようにすることもできる。

【0087】

ステップ S 8 5 において、領域推定部 4 1 は、全画面動きを持つ領域推定範囲内のサンプル点を領域推定の結果として抽出する。この場合における全画面動きを持つサンプル点としては、全画面動きと同一の動きを持つサンプル点はもちろんのこと、全画面動きとの動きの差が予め設定されている所定の閾値以下である場合には、そのサンプル点もここにおける全画面動きを持つサンプル点とすることも可能である。

【0088】

このようにして、ステップ S 4 3, S 4 4, S 1 0 6, S 1 0 8 の処理で決定された領域推定範囲内のサンプル点のうち、全画面動きを有するサンプル点が、追尾点と同一対象に属すると推定される点として最終的に抽出（生成）される。

【0089】

次に、ステップ S 8 6 において、領域推定部 4 1 は、領域推定範囲の更新処理を実行する。その後、処理は、図 6 のステップ S 2 2 に進む。

【0090】

図 1 6 は、図 1 1 のステップ S 8 6 の領域推定範囲の更新処理の詳細を表している。ステップ S 1 0 1 において、領域推定部 4 1 は、領域の重心を算出する。この領域とは、図 1 1 のステップ S 8 5 の処理で抽出されたサンプル点で構成される領域（追尾点と同一対象に属すると推定される点で構成される領域）を意味する。すなわち、この領域には 1 つの動きベクトル（全画面動き）が対応している。例えば、図 1 7 A に示されるように、図中白い四角形で示されるサンプル点のうち、領域推定範囲 8 1 内のサンプル点の中から、図 1 1 のステップ S 8 5 の処理で全画面動きを持つサンプル点として、図 1 7 A において黒い四角形で示されるサンプル点が抽出され、そのサンプル点で構成される領域が、領域 8 2 として抽出（推定）される。そして、領域 8 2 の重心 8 4 がさらに算出される。具体的には、各サンプル点にサンプル点間隔の重みを付けたサンプル点重心が領域の重心として求められる。この処理は、現フレームにおける領域の位置を求めるという意味を有する。

【0091】

次にステップ S 1 0 2 において、領域推定部 4 1 は、領域の重心を全画面動きによりシフトする処理を実行する。この処理は、領域推定範囲 8 1 を領域の位置の動きに追従させ、次フレームにおける推定位置に移動させるという意味を有する。図 1 7 B に示されるよ

うに、現フレームにおける追尾点83が、その動きベクトル88に基づいて次フレームにおいて追尾点93として出現する場合、全画面動きの動きベクトル90が追尾点の動きベクトル88にほぼ対応しているので、現フレームにおける重心84を動きベクトル（全画面動き）90に基づいてシフトすることで、追尾点93と同一のフレーム（次フレーム）上の点94が求められる。この点94を中心として領域推定範囲91を設定すれば、領域推定範囲81を領域82の位置の動きに追従させて、次のフレームにおける推定位置に移動させることになる。

【0092】

ステップS103において、領域推定部41は、領域推定結果に基づき、次の領域推定範囲の大きさを決定する。具体的には、領域と推定された全てのサンプル点に関するサンプル点の間隔（図17Aにおける領域82の中の黒い四角形で示される点の間隔）の2乗和を領域82の面積と見なし、この面積よりも少し大きめの大きさとなるように、次フレームにおける領域推定範囲91の大きさが決定される。すなわち、領域推定範囲91の大きさは、領域82の中のサンプル点の数が多ければ広くなり、少なければ狭くなる。このようにすることで、領域82の拡大縮小に追従することができるばかりでなく、領域推定範囲81内の全画面領域が追尾対象の周辺領域となるのを防ぐことができる。

【0093】

図11のステップS84で抽出された全画面動きが、背景動きと一致する場合には、動きにより背景と追尾対象を区別することができない。そこで、背景動き推定部14は背景動き推定処理を常に行っており（その詳細は、図49を参照して後述する）、ステップS104において、領域推定部41は、背景動き推定部14より供給される背景動きと、図11のステップS84の処理で抽出された全画面動きとが一致するか否かを判定する。全画面動きと背景動きが一致する場合には、ステップS105において、領域推定部41は、次の領域推定範囲の大きさを、今の領域推定範囲の大きさが最大となるように制限する。これにより、背景が追尾対象として誤認識され、領域推定範囲の大きさが拡大してしまうようなことが抑制される。

【0094】

ステップS104において、全画面動きと背景動きが一致しないと判定された場合には、ステップS105の処理は必要がないのでスキップされる。

【0095】

次に、ステップS106において、領域推定部41は、シフト後の領域重心を中心として次の領域推定範囲の大きさを決定する。これにより、領域推定範囲が、その重心が既に求めたシフト後の領域重心と一致し、かつ、その大きさが領域の広さに比例するように決定される。

【0096】

図17Bの例では、領域推定範囲91が、動きベクトル（全画面動き）90に基づくシフト後の重心94を中心として、領域82の面積に応じた広さに決定されている。

【0097】

領域推定範囲91内での全画面動きを有する領域が追尾対象（例えば、図8の顔504）の領域であることを担保する（確実にする）必要がある。そこで、ステップS107において、領域推定部41は、追尾点が次の領域推定範囲に含まれるか否かを判定し、含まれていない場合には、ステップS108において、追尾点を含むように次の領域推定範囲をシフトする処理を実行する。追尾点が次の領域推定範囲に含まれている場合には、ステップS108の処理は必要がないのでスキップされる。

【0098】

この場合における具体的なシフトの方法としては、移動距離が最小となるようにする方法、シフト前の領域推定範囲の重心から追尾点に向かうベクトルに沿って追尾点が含まれるようになる最小距離だけ移動する方法などが考えられる。

【0099】

なお、追尾のロバスト性を重視するために、領域に追尾点を含むようにするためのシフ

トを行わない方法も考えられる。

【0100】

図17Cの例においては、領域推定範囲91が追尾点93を含んでいないので、領域推定範囲101として示される位置（追尾点93をその左上に含む位置）に領域推定範囲91がシフトされる。

【0101】

図17A乃至図17Cは、ステップS108のシフト処理が必要な場合を示しているが、図18A乃至図18Cは、ステップS108のシフト処理が必要でない場合（ステップS107において追尾点が次の領域推定範囲に含まれると判定された場合）の例を表している。

【0102】

図18A乃至図18Cに示されるように、領域推定範囲81内のすべてのサンプル点が領域の点である場合には、図16のステップS108のシフト処理が必要なくなることになる。

【0103】

図17A乃至図17Cと図18A乃至図18Cは、領域推定範囲が矩形である例を示したが、図19A乃至図19Cと図20A乃至図20Cに示されるように、領域推定範囲は円形とすることも可能である。図19A乃至図19Cは、図17A乃至図17Cに対応する図であり、ステップS108のシフト処理が必要である場合を表し、図20A乃至図20Cは図18A乃至図18Cに対応する図であり、ステップS108のシフト処理が必要でない場合を表している。

【0104】

以上のようにして、図16（図11のステップS86）の領域推定範囲の更新処理により、次フレームのための領域推定範囲の位置と大きさが追尾点を含むように決定される。

【0105】

図16の領域推定範囲の更新処理においては、領域推定範囲を矩形または円形の固定形状としたが、可変形状とすることも可能である。この場合における図11のステップS86における領域推定範囲の更新処理の例について、図21を参照して説明する。

【0106】

ステップS131において、領域推定部41は、図11のステップS84の処理で抽出された全画面動きと背景動き推定部14により推定された背景動きとが一致するか否かを判定する。両者の動きが一致しない場合には、ステップS133に進み、領域推定部41は、領域（全画面動きと一致する画素で構成される領域）と推定されたすべての点につき、それぞれに対応する小領域を決定する（1個の点に対して1個の小領域を決定する）。図22Aと図22Bの例においては、領域推定範囲161のうち、図中黒い四角形で示される領域の点に対応する小領域171、172が決定される。図中171は4つの点に対応する4つの小領域が重なりあった例を表示している。小領域の大きさは、例えば、サンプル点の間隔に比例するように決定してもよい。

【0107】

次に、ステップS134において、領域推定部41は、ステップS133の処理で決定した各小領域の和の領域を暫定領域推定範囲とする。図22Cの例においては、小領域171と小領域172の和の領域181が暫定領域推定範囲とされる。小領域の和をとった結果、不連続な複数の領域が形成される場合には、その中の最大面積を持つ領域のみを暫定領域推定範囲とすることもできる。

【0108】

ステップS131において、全画面動きと背景動きとが一致すると判定された場合には、ステップS132において、領域推定部41は、現在の領域推定範囲を暫定領域推定範囲とする。現在の領域推定範囲を暫定領域推定範囲とするのは、背景動き推定の結果と全画面動きが一致する場合には、動きにより背景と追尾対象を区別することができないので、現在の領域推定範囲を変更しないようにするためである。

【0109】

ステップS134またはステップS132の処理の後、ステップS135において領域推定部41は、ステップS134またはステップS132で決定された暫定領域推定範囲の全画面動きによるシフトで、次の領域推定範囲を決定する。図22Cの例においては、暫定領域推定範囲181が全画面動きによる動きベクトル183に基づいてシフトされ、暫定領域推定範囲182とされている。

【0110】

ステップS136において、領域推定部41は、追尾点がステップS135の処理で決定された次の領域推定範囲に含まれるか否かを判定し、含まれない場合には、ステップS137に進み、追尾点を含むように次の領域推定範囲をシフトする。図22Cと図22Dの例においては、領域推定範囲182が追尾点184を含んでいないので、追尾点184を左上に含むようにシフトされ、領域推定範囲191とされている。

【0111】

ステップS136において、追尾点が次の領域推定範囲に含まれると判定された場合には、ステップS137のシフト処理は必要ないのでスキップされる。

【0112】

次に図10のステップS62における乗り換え候補抽出処理について、図23のフローチャートを参照して説明する。

【0113】

ステップS161において、乗り換え候補抽出部42は、全画面動きの領域と推定されたすべての点につき、それぞれに対応する推定動きでの点のシフト結果を乗り換え候補として保持する。すなわち、領域推定結果として得られた点をそのまま用いるのではなく、それらを次のフレームでの使用のために、それぞれの動き推定結果に基づきシフトされた結果を抽出する処理が行われ、その抽出された乗り換え候補が、乗り換え候保持部16に供給され、保持される。

【0114】

この処理を図8を参照して説明すると、次のようになる。すなわち、図8の例において、フレーム $n-1$ 、 n では追尾点501が存在するが、フレーム $n+1$ においては、図中左側から飛んできたボール521により隠されてしまい、追尾点501が存在しない。そこでフレーム $n+1$ において、追尾点を追尾対象としての顔504上の他の点（例えば、左目503（実際には右目502にもっと近接した点））に乗り換える必要が生じる。そこで、乗り換えが実際に必要になる前のフレームで、乗り換え候補を予め用意しておくのである。

【0115】

具体的には、図8の例の場合、フレーム n からフレーム $n+1$ への領域推定範囲533内での動き推定結果は、領域推定範囲533において乗り換えが必要なことから、正しく推定できない確率が高いことが予想される。すなわち、図8の例では、乗り換えが追尾点と、それと同一の対象物の一部が隠れることに起因して起きる。その結果、フレーム n での領域推定範囲533のうち、フレーム $n+1$ で対象が隠れる部分（図8において影を付した部分）534については、動きが正しく推定されず、動きの確度が低いことが推定されるか、または確度が低くないと推定され、かつ、動き推定結果としては意味のないものが得られることになる。

【0116】

このような場合には、領域推定の際に用いることが可能な動き推定結果が減少する、あるいは誤った動き推定結果が混入するなどの理由で、領域推定が誤る可能性が高まる。一方、このような可能性は、一般的に、より時間的に前のフレーム $n-1$ からフレーム n の間での領域推定においては、フレーム n からフレーム $n+1$ の間での推定に比較して低くなることが予想される。

【0117】

そこで、リスク低減のため、領域推定結果をそのまま用いるのではなく、前のフレーム

$n-1$ (あるいは、時間的にもっと前のフレーム) で求めた領域推定結果を、その次のフレームでの移動先の乗り換え候補として用いるのが性能向上の上で望ましい。

【0118】

ただし、領域推定結果をそのまま用いることも可能である。この場合の処理については、図38を参照して説明する。

【0119】

図24は、図10のステップS63におけるテンプレート作成処理の詳細を表している。ステップS181においてテンプレート作成部43は、領域(全画面動きの領域)と推定されたすべての点につき、それぞれに対応する小領域決定する。図25の例においては、領域の点221に対応して小領域222が決定されている。

【0120】

ステップS182において、テンプレート作成部43は、ステップS181の処理で決定された小領域の和の領域をテンプレート範囲に設定する。図25の例においては、小領域222の和の領域がテンプレート範囲231とされている。

【0121】

次にステップS183において、テンプレート作成部43は、ステップS182において設定したテンプレート範囲の情報と画像情報からテンプレートを作成し、テンプレート保持部18に供給し、保持させる。具体的には、テンプレート範囲231内の画素データがテンプレートとされる。

【0122】

図26では、領域の点221に対応する小領域241が、図25における小領域222に較べてより大きな面積とされている。その結果、小領域241の和の領域のテンプレート範囲251も、図25のテンプレート範囲231に較べてより広がっている。

【0123】

小領域の大きさは、サンプル点の間隔に比例させることが考えられるが、その際の比例定数は、面積がサンプル点間隔の自乗になるように決めることもできるし、それより大きくまたは小さく決めることも可能である。

【0124】

なお、領域推定結果を用いず、例えば追尾点を中心とする固定の大きさや形状の範囲をテンプレート範囲として用いることも可能である。

【0125】

図27は、テンプレートと領域推定範囲の位置関係を表している。テンプレート範囲303には、追尾点305が含まれている。テンプレート範囲303に外接する外接矩形301の図中左上の点がテンプレート基準点304とされている。テンプレート基準点304から追尾点305に向かうベクトル306、並びにテンプレート基準点304から領域推定範囲302の図中左上の基準点308に向かうベクトル307が、テンプレート範囲303の情報とされる。テンプレートは、テンプレート範囲303に含まれる画素で構成される。ベクトル306、307は、テンプレートと同じ画像が検出された際の通常処理への復帰に用いられる。

【0126】

以上の処理においては、乗り換え候補の場合と異なり、範囲、画素ともに、現フレームに対応するものをテンプレートとする例を説明したが、乗り換え候補の場合と同様に、次フレームでの移動先をテンプレートとして用いることも可能である。

【0127】

以上のようにして、追尾点を含む画素データからなるテンプレートが乗り換え候補と同様に、通常処理中に、予め作成される。

【0128】

図6のステップS26における領域推定関連処理は、領域推定関連処理部15を、例えば図28に示されるように構成することで処理することも可能である。

【0129】

この場合においても、領域推定関連処理部 15 は、図 9 における場合と同様に、領域推定部 41、乗り換え候補抽出部 42、およびテンプレート作成部 43 により構成されるが、この実施の形態の場合、領域推定部 41 には、追尾点決定部 17 より追尾点の情報と入力画像が入力される。乗り換え候補抽出部 42 には、領域推定部 41 の出力のみが供給されている。テンプレート作成部 43 には、領域推定部 41 の出力と入力画像とが供給されている。

【0130】

この場合においても、基本的な処理は、図 10 に示される場合と同様に、ステップ S 61 において、領域推定処理が行われ、ステップ S 62 において、乗り換え候補抽出処理が行われ、ステップ S 63 において、テンプレート作成処理が行われる。このうちのステップ S 63 のテンプレート作成処理は、図 24 に示した場合と同様であるので、ステップ S 61 の領域推定処理と、ステップ S 62 の乗り換え候補抽出処理についてのみ以下に説明する。

【0131】

最初に、図 29 のフローチャートを参照して、ステップ S 61 における領域推定処理の詳細について説明する。ステップ S 201 において、図 28 の領域推定部 41 は、追尾点と同一対象に属する画像上の領域を推定するためにサンプル点を決定する。この処理は、図 11 のステップ S 81 の処理と同様の処理である。

【0132】

ただし、このステップ S 201 の処理において対象とされるフレームは、追尾点を求め終わったフレーム（追尾後の追尾点を含むフレーム）であり、この点、図 11 のステップ S 81 においてサンプル点を求めるフレームが前フレームであるのと異なる。

【0133】

次に、このステップ S 202 において、領域推定部 41 は、次フレーム（ステップ S 201 でサンプル点を決定したフレーム）の画像に空間方向のローパスフィルタを施す処理を実行する。すなわちローパスフィルタを施すことにより、高周波成分が除去され、画像が平滑化される。これにより、次のステップ S 203 における同色領域の成長処理が容易になる。

【0134】

次に、ステップ S 203 において、領域推定部 41 は、追尾点を出発点として、画素値の差分が閾値 TH_{img} 未満であるという条件で、追尾点の同色領域を成長させ、同色領域に含まれるサンプル点を領域の推定結果とする処理を実行する。領域の推定結果としては、成長させた結果の同色領域に含まれるサンプル点を利用される。

【0135】

具体的には、例えば図 30A に示されるように、追尾点 321 に隣接する 8 個の方向の画素の画素値が読み取られる。すなわち、上方向、右上方向、右方向、右下方向、下方向、左下方向、左方向、および左上方向の 8 つの方向に隣接する画素の画素値が読み取られる。読み取られた画素値と追尾点 321 の画素値との差分が演算される。そして、演算された差分値が閾値 TH_{img} 以上であるか否かが判定される。図 30A の場合、矢印を付して示される方向の画素値、すなわち上方向、右上方向、下方向、左方向、および左上方向の画素値と追尾点 321 の差分が閾値 TH_{img} 未満であり、図中矢印を付さずに示されている方向、すなわち右方向、右下方向、および左下方向の画素値と追尾点 321 の差分が閾値 TH_{img} 以上であったとされる。

【0136】

この場合、図 30B に示されるように、差分が閾値 TH_{img} 未満である画素（図 30A において、追尾点 321 に対して矢印で示される方向の画素）が追尾点 321 と同色領域の画素 322 として登録される。同様の処理が同色領域に登録された各画素 322 において行われる。図 30B に示される例では、図中左上の白い円で示される画素 322 とそれに隣接する画素（既に同色領域であるとの判定が行われた画素を除く）の画素値の差分が演算され、その差分が閾値 TH_{img} 以上であるか否かが判定される。図 30B の例においては

、右方向、右下方向、および下方向の画素は、既に同色領域の判定処理が終了している方向なので、上方向、右上方向、左下方向、左方向、および左上方向においての差分が演算される。そして、この例では、上方向、右上方向、および左上方向の3つの方向の差分が閾値THimg未満とされ、図30Cに示されるように、その方向の画素が追尾点321と同色領域の画素として登録される。

【0137】

以上のような処理が順次繰り返されることで、図31に示されるように、サンプル点のうち、同色領域331に含まれる点が追尾点321と同一対象物上の点として推定される。

【0138】

図29に示される領域推定処理（図10のステップS61）に続いて、図28の乗り換え候補抽出部42において実行される図10のステップS62の乗り換え候補抽出処理は、図32のフローチャートに示されるようになる。

【0139】

すなわち、ステップS231において、乗り換え候補抽出部42は、領域（同色領域）と推定されたすべての点をそのまま乗り換え候補とし、それを乗り換え候補保持部16に供給し、保持させる。

【0140】

図28の領域推定関連処理部15において、図29の領域推定処理（図10のステップS61）、図32の乗り換え候補抽出処理（図10のステップS62）に引き続き、図28のテンプレート作成部43で実行される図10のステップS63のテンプレート作成処理は、図24に示される場合と同様であるので、その説明は省略する。

【0141】

ただし、この場合においては、追尾点の同色領域をそのままテンプレートの範囲とすることも可能である。

【0142】

以上に説明した図2のステップS1の通常処理に続いて行われるステップS2の例外処理の詳細について、図33のフローチャートを参照して説明する。この処理は、上述したように、図6のステップS24において追尾点の動きを推定することが不可能と判定され、さらにステップS28において追尾点を乗り換える乗り換え候補が選択できなかったと判定された場合に実行されることになる。

【0143】

ステップS301において、制御部19は、例外処理の初期化処理を実行する。この処理の詳細は図34のフローチャートに示されている。

【0144】

ステップS321において、制御部19は、追尾点の追尾ができなくなった際（追尾点の動きを推定することが不可能かつ、追尾点を乗り換える乗り換え候補が選択できなかった際）にシーンチェンジが起きていたか否かを判定する。シーンチェンジ検出部13は、動き推定部12の推定結果に基づいてシーンチェンがあったか否かを常に監視しており、制御部19は、そのシーンチェンジ検出部13の検出結果に基づいて、ステップS321の判定を実行する。シーンチェンジ検出部13の具体的処理については、図50と図51を参照して後述する。

【0145】

シーンチェンジが起きている場合、追尾ができなくなった理由がシーンチェンジが発生したことによるものと推定して、ステップS322において制御部19は、モードをシーンチェンジに設定する。これに対して、ステップS321においてシーンチェンジが発生していないと判定された場合には、制御部19は、ステップS323においてモードをその他のモードに設定する。

【0146】

ステップS322またはステップS323の処理の後、ステップS324においてテン

プレートマッチング部 11 は、時間的に最も古いテンプレートを選択する処理を実行する。具体的には、図 35 に示されるように、例えばフレーム n からフレーム $n+1$ に移行するとき、例外処理が実行されるものとする、フレーム $n-m+1$ からフレーム n に関して生成され、テンプレート保持部 18 に保持されている m 個のフレームのテンプレートの中から、時間的に最も古いテンプレートであるフレーム $n-m+1$ に関して生成されたテンプレートが選択される。

【0147】

このように例外処理への移行直前のテンプレート（図 35 の例の場合フレーム n に関して生成されたテンプレート）を用いずに、時間的に少し前のテンプレートを選択するのは、追尾対象のオクルージョンなどで例外処理への移行が発生した場合には、移行の直前には追尾対象が既にかなり隠れており、その時点のテンプレートでは、追尾対象を十分に大きく捉えることができない可能性が高いからである。従って、このように時間的に若干前のフレームにおけるテンプレートを選択することで、確実な追尾が可能となる。

【0148】

次に、ステップ S325 において、テンプレートマッチング部 11 は、テンプレート探索範囲を設定する処理を実行する。テンプレート探索範囲は、例えば、例外処理に移行する直前の追尾点の位置がテンプレート探索範囲の中心となるように設定される。

【0149】

すなわち、図 36 に示されるように、フレーム n において被写体の顔 504 の右目 502 が追尾点 501 として指定されている場合において、図中左方向からボール 521 が飛んできて、フレーム $n+1$ において追尾点 501 を含む顔 504 が隠れ、フレーム $n+2$ において、再び追尾点 501 が現れる場合を想定する。この場合において、追尾点 501（テンプレート範囲 311 に含まれる）を中心とする領域がテンプレート探索範囲 312 として設定される。

【0150】

ステップ S326 において、テンプレートマッチング部 11 は、例外処理への移行後の経過フレーム数およびシーンチェンジ数を 0 にリセットする。このフレーム数とシーンチェンジ数は、後述する図 33 のステップ S305 における継続判定処理（図 37 のステップ S361, S363, S365, S367）において使用される。

【0151】

以上のようにして、例外処理の初期化処理が終了した後、図 33 のステップ S302 において、制御部 19 は次のフレームを待つ処理を実行する。ステップ S303 において、テンプレートマッチング部 11 は、テンプレート探索範囲内においてテンプレートマッチング処理を行う。ステップ S304 においてテンプレートマッチング部 11 は、通常処理への復帰が可能であるか否かを判定する。

【0152】

具体的には、テンプレートマッチング処理により、数フレーム前のテンプレート（図 36 のテンプレート範囲 311 内の画素）と、テンプレート探索範囲内のマッチング対象の画素の差分の絶対値和が演算される。より詳細には、テンプレート範囲 311 内の所定のブロックと、テンプレート探索範囲内の所定のブロックにおけるそれぞれの画素の差分の絶対値和が演算される。ブロックの位置がテンプレート範囲 311 内で順次移動され、各ブロックの差分絶対値和が加算され、そのテンプレートの位置における値とされる。そして、テンプレートをテンプレート探索範囲内で順次移動させた場合における差分の絶対値和が最も小さくなる位置とその値が検索される。ステップ S304 において、最小の差分の絶対値和が、予め設定されている所定の閾値と比較される。差分の絶対値和が閾値以下である場合には、追尾点（テンプレートに含まれている）を含む画像が再び出現したことになるので、通常処理への復帰が可能であると判定され、処理は図 2 のステップ S1 の通常処理に戻る。

【0153】

そして上述したように、図 7 のステップ S41 において、例外処理からの復帰であると

判定され、ステップS44において、差分絶対値和が最小となる位置をテンプレートのマッチした位置として、このマッチした位置とテンプレートに対応して保持してあったテンプレート位置と追尾点領域推定範囲の位置関係から、追尾点と領域推定範囲の設定が行われる。すなわち、図27を参照して説明したように、追尾点305を基準とするベクトル306、307に基づいて、領域推定範囲302が設定される。

【0154】

ただし、図10のステップS61の領域推定処理において、領域推定範囲を用いない手法を用いる場合（例えば、図29に示される領域推定処理が用いられる場合）には、領域推定範囲の設定は行われない。

【0155】

図33のステップS304における通常処理への復帰が可能であるか否かの判定は、最小の差分絶対値和をテンプレートのアクティビティで除算して得られる値を閾値と比較することで行うようにしてもよい。この場合におけるアクティビティは、後述する図43のアクティビティ算出部602により、図44のステップS503において算出された値を用いることができる。

【0156】

あるいはまた、今回の最小の差分絶対値和を1フレーム前における最小の差分絶対値和で除算することで得られた値を所定の閾値と比較することで、通常処理への復帰が可能であるか否かを判定するようにしてもよい。この場合、アクティビティの計算が不要となる。

【0157】

すなわち、ステップS304では、テンプレートとテンプレート探索範囲の相関が演算され、相関値と閾値の比較に基づいて判定が行われる。

【0158】

ステップS304において、通常処理への復帰が可能ではないと判定された場合、ステップS305に進み、継続判定処理が実行される。継続判定処理の詳細は、図37のフローチャートを参照して後述するが、これにより、追尾処理が継続可能であるか否かの判定が行われる。

【0159】

ステップS306において、制御部19は、追尾点の追尾が継続可能であるか否かを継続判定処理の結果に基づいて（後述する図37のステップS366、S368で設定されたフラグに基づいて）判定する。追尾点の追尾処理が継続可能である場合には、処理はステップS302に戻り、それ以降の処理が繰り返し実行される。すなわち、追尾点が再び出現するまで待機する処理が繰り返し実行される。

【0160】

これに対して、ステップS306において、追尾点の追尾処理が継続可能ではないと判定された場合（後述する図37のステップS365で、追尾点が消失した後の経過フレーム数が閾値THfr以上と判定されるか、または、ステップS367でシーンチェンジ数が閾値THsc以上と判定された場合）、最早、追尾処理は不可能として、追尾処理は終了される。

【0161】

図37は、図33のステップS305における継続判定処理の詳細を表している。ステップS361において、制御部19は、変数としての経過フレーム数に1を加算する処理を実行する。経過フレーム数は、図33のステップS301の例外処理の初期化処理（図34のステップS326）において、予め0にリセットされている。

【0162】

次にステップS362において、制御部19は、シーンチェンジがあるか否かを判定する。シーンチェンジがあるか否かは、シーンチェンジ検出部13が、常にその検出処理を実行しており、その検出結果に基づいて判定が可能である。シーンチェンジがある場合には、ステップS363に進み、制御部19は変数としてのシーンチェンジ数に1を加算す

る。このシーンチェンジ数も、図34のステップS326の初期化処理において0にリセットされている。通常処理から例外処理への移行時にシーンチェンジが発生していない場合には、ステップS363の処理はスキップされる。

【0163】

次に、ステップS364において、制御部19は、現在設定されているモードがシーンチェンジであるか否かを判定する。このモードは、図34のステップS322、S323において設定されたものである。現在設定されているモードがシーンチェンジである場合には、ステップS367に進み、制御部19は、シーンチェンジ数が予め設定されている閾値THscより小さいか否かを判定する。シーンチェンジ数が閾値THscより小さい場合には、ステップS366に進み、制御部19は継続可のフラグを設定し、シーンチェンジ数が閾値THsc以上である場合には、ステップS368に進み、継続不可のフラグを設定する。

【0164】

一方、ステップS364において、モードがシーンチェンジではないと判定された場合（モードがその他であると判定された場合）、ステップS365に進み、制御部19は、経過フレーム数が閾値THfrより小さいか否かを判定する。この経過フレーム数も、図32の例外処理の初期化処理のステップS326において、予め0にリセットされている。経過フレーム数が閾値THfrより小さいと判定された場合には、ステップS366において、継続可のフラグが設定され、経過フレーム数が閾値THfr以上であると判定された場合には、ステップS368において、継続不可のフラグが設定される。

【0165】

このように、テンプレートマッチング処理時におけるシーンチェンジ数が閾値THsc以上になるか、または経過フレーム数が閾値THfr以上になった場合には、それ以上の追尾処理は不可能とされる。

【0166】

なお、モードがその他である場合には、シーンチェンジ数が0であるという条件も加えて、継続が可能であるか否かを判定するようにしてもよい。

【0167】

以上においては、画像のフレームを処理単位とし、すべてのフレームを用いることを前提としたが、フィールド単位で処理したり、すべてのフレームまたはフィールドを利用するのではなく、所定の間隔で間引いて抽出されたフレームまたはフィールドを用いるようにすることも可能である。

【0168】

また、以上においては、乗り換え候補として、推定した領域内の点の移動先を用いるようにしたが、領域内の点をそのまま用いるようにすることも可能である。この場合、図2のステップS1の通常処理は、図6の処理に代えて、図38の処理に変更される。

【0169】

図38のステップS401乃至ステップS410の処理は、基本的に図6のステップS21乃至ステップS29の処理と同様の処理であるが、図6のステップS22に対応する図38のステップS402の次のフレームを待つ処理の次に、ステップS403の領域推定関連処理が挿入されている点と、図6におけるステップS26における領域推定関連処理に代えて、ステップS407の領域推定範囲の更新処理が実行される点が異なっている。その他の処理は、図6における場合と同様であるので、その説明は省略する。

【0170】

図38のステップS403の領域推定関連処理の詳細は、図10を参照して説明した場合と同様となり、ステップS407の領域推定範囲の更新処理は、図16を参照して説明した場合と同様の処理となる。

【0171】

通常処理を、図38のフローチャートに示されるように実行した場合における、ステップS403の領域推定関連処理（図10の領域推定関連処理）の領域推定処理（図10のステップS61における領域推定処理）は、図39のフローチャートに示されるようにな

る。

【0172】

そのステップS431乃至ステップS435の処理は、基本的に図11のステップS81乃至ステップS86の処理と同様の処理となる。ただし、図11のステップS86における領域推定範囲の更新処理が図39においては省略されている。その他の処理は、図11における場合と同様である。すなわち、領域推定範囲の更新処理は、図38のステップS407において実行されるため、図39の領域推定処理では不要とされるのである。

【0173】

さらに、図38の通常処理を行う場合におけるステップS403の領域推定関連処理（図10の領域推定関連処理）の乗り換え候補抽出処理（図10のステップS62における乗り換え候補抽出処理）は、図40に示されるようになる。このステップS451の処理は、図32におけるステップS231の乗り換え候補抽出処理と同様の処理となる。

【0174】

以上のように、通常処理を図38のフローチャートに示されるように行った場合と、図6に示されるように行った場合とにおける処理の違いを説明すると、図41と図42に示されるようになる。

【0175】

図6のフローチャートに示される通常処理を行った場合には、図41に示されるように、フレームnにおいて、領域推定範囲81内の図中黒い四角形で示される点551により領域82が構成されているとすると、次のフレームn+1において、前のフレームnにおける領域82の各点551をそれぞれの動きベクトル553に基づいてシフトした位置におけるフレームn+1上の点552が乗り換え候補とされる（図23のステップS161の処理）。

【0176】

各点551の動きベクトル553は、全画面動きの動きベクトルと同じになることもあるが、全画面動きと同じ動きとみなす精度によっては各点の推定動きに多少のばらつきがある。例えば、水平方向、垂直方向とも、±1画素の違いは同じとみなすとする、(0, 0)の動きには、(-1, 1)や(1, 0)の動きも含まれる。この場合、全画面動きが(0, 0)であったとしても、各点551が、(-1, 1)、(1, 0)等の動きを持っているときは、それぞれの動きの分だけシフトされる。移動先の点をそのまま乗り換え候補として用いるのではなく、予め求められたサンプル点のうち、最も近い点を乗り換え候補とすることも可能である。勿論、処理負荷軽減のため、各点551を、全画面動きの分だけシフトしてもよい。

【0177】

これに対して、通常処理を図38のフローチャートに示されるように実行した場合においては、図42に示されるように、フレームnにおける領域推定範囲81内の点561が乗り換え候補とされる。

【0178】

次に、図43を参照して、図1の動き推定部12の構成例について説明する。この実施の形態においては、入力画像が、評価値算出部601、アクティビティ算出部602、および動きベクトル検出部606に供給されている。評価値算出部601は、動きベクトルにより対応づけられる両対象の一致度に関する評価値を算出し、正規化処理部604に供給する。アクティビティ算出部602は、入力画像のアクティビティを算出し、閾値判定部603と正規化処理部604に供給する。動きベクトル検出部606は、入力画像から動きベクトルを検出し、評価値算出部601と統合処理部605に供給する。

【0179】

正規化処理部604は、評価値算出部601より供給された評価値を、アクティビティ算出部602より供給されたアクティビティに基づいて正規化し、得られた値を統合処理部605に供給する。閾値判定部603は、アクティビティ算出部602より供給されたアクティビティを所定の閾値と比較し、その判定結果を統合処理部605に供給する。統

合処理部605は、正規化処理部604から供給された正規化情報と、閾値判定部603より供給された判定結果に基づいて、動きベクトルの確度を演算し、得られた確度を動きベクトル検出部606より供給された動きベクトルとともに出力する。

【0180】

次に、図44のフローチャートを参照して、動き推定部12の動き推定処理について説明する。動きベクトルは点に対するものとして求められるが、その確度は動きベクトルにより対応づけられる2つの点の近傍の、例えば点を中心とする、小ブロックの画像データを用いて計算される。ステップS501において、動きベクトル検出部606は、入力画像から動きベクトルを検出する。この検出には例えばブロックマッチング方式や勾配法が用いられる。検出された動きベクトルは、評価値算出部601と統合処理部605に供給される。

【0181】

ステップS502において、評価値算出部601は評価値を算出する。具体的には、例えば動きベクトルで対応付けられる2つの点を中心とする2つのブロックの画素値の差分絶対値和が算出される。すなわち、ステップS501で動きベクトル検出部606により検出された動きベクトル $V(v_x, v_y)$ と、それに基づく時間的に前のフレームの画像 F_i 上の点 $P(X_p, Y_p)$ 、並びに時間的に後のフレームの画像 F_j 上の点 $Q(X_q, Y_q)$ の関係は次式で表される。

$$Q(X_q, Y_q) = P(X_p, Y_p) + V(v_x, v_y) \quad \dots (1)$$

【0182】

評価値算出部601は点 P を中心とするブロックと、点 Q を中心とするブロックについて、次式に基づいて評価値 $Eval(P, Q, i, j)$ を演算する。

【0183】

【数1】

$$Eval(P, Q, i, j) = \sum \sum |F_j(X_q + x, Y_q + y) - F_i(X_p + x, Y_p + y)| \quad \dots (2)$$

【0184】

各ブロックは、1辺が $2L+1$ 画素の正方形とされている。上記式における総和 $\sum \sum$ は、 x が $-L$ から L について、 y が $-L$ から L について、対応する画素同士で行われる。従って、例えば、 $L=2$ である場合、9個の差分が得られ、その絶対値の総和が演算される。評価値は、その値が0に近づくほど、2つのブロックがよく一致していることを表している。

【0185】

評価値算出部601は、生成した評価値を正規化処理部604に供給する。

【0186】

ステップS503において、アクティビティ算出部602は、入力画像からアクティビティを算出する。アクティビティは、画像の複雑さを表す特徴量であり、図45に示されるように、各画素毎に注目画素 $Y(x, y)$ と、それに隣接する8画素 $Y(x+i, y+j)$ との差分絶対値和の平均値が、注目画素位置のアクティビティ $Activity(x, y)$ として次式に基づいて演算される。

【0187】

【数2】

$$Activity(x, y) = \frac{\sum_{j=-1}^1 \sum_{i=-1}^1 |Y(x+i, y+j) - Y(x, y)|}{8} \quad (3)$$

【0188】

図45の例の場合、 3×3 画素のうち、中央に位置する注目画素 $Y(x, y)$ の値は110であり、それに隣接する8個の画素の値は、それぞれ80, 70, 75, 100, 1

00, 100, 80, 80であるから、アクティビティActivity(x,y)は次式で表される。

$$\begin{aligned} & \text{【0189】} \\ & \text{Activity}(x,y) \\ & = \{ |80-110| + |70-110| + |75-110| + |100-110| \\ & + |100-110| + |100-110| + |80-110| + |80-110| \} \\ & / 8 \\ & = 24.375 \\ & \text{となる。} \end{aligned}$$

【0190】

同様の処理が、そのフレームのすべての画素について実行される。

【0191】

ブロック単位で動きベクトル確度を算出するため、次式で表されるブロック内の全画素のアクティビティの総和が、そのブロックのアクティビティ（ブロックアクティビティ）Blockactivity(i,j)と定義される。

【0192】

【数3】

$$\text{Blockactivity}(i,j) = \sum \sum | \text{Activity}(x,y) | \quad (4)$$

【0193】

なお、アクティビティとしては、この他、分散値、ダイナミックレンジなどとする事も可能である。

【0194】

閾値判定部603は、ステップS504において、アクティビティ算出部602により算出されたブロックアクティビティを予め設定されている所定の閾値と比較する。そして、入力されたブロックアクティビティが閾値より大きいかな否かを表すフラグを統合処理部605に出力する。

【0195】

具体的には、実験の結果、ブロックアクティビティと評価値は、動きベクトルをパラメータとして、図46に示される関係を有する。図46において、横軸はブロックアクティビティBlockactivity(i,j)を表し、縦軸は評価値Evalを表している。動きが正しく検出されている場合（正しい動きベクトルが与えられている場合）、そのブロックアクティビティと評価値の値は、曲線621より図中下側の領域R1に分布する。これに対して誤った動き（不正解の動きベクトル）が与えられた場合、そのブロックアクティビティと評価値の値は、曲線622より、図中左側の領域R2に分布する（曲線622より上側の領域R2以外の領域と曲線621より下側の領域R1以外の領域には殆ど分布がない）。曲線621と曲線622は、点Pにおいて交差する。この点Pにおけるブロックアクティビティの値が閾値THaとされる。閾値THaは、ブロックアクティビティの値がそれより小さい場合には、対応する動きベクトルが正しくない可能性があることを意味する（この点については後に詳述する）。閾値判定部603は、アクティビティ算出部602より入力されたブロックアクティビティの値が、この閾値THaより大きいかな否かを表すフラグを統合処理部605に出力する。

【0196】

ステップS505において、正規化処理部604は、正規化処理を実行する。具体的には、正規化処理部604は、次式に従って動きベクトル確度VCを演算する。

【0197】

$$VC = 1 - \text{評価値} / \text{ブロックアクティビティ} \quad \dots (5)$$

【0198】

但し、VCの値が0未満となる場合にはその値を0に置き換える。動きベクトル確度VCのうち、評価値をブロックアクティビティで割り算して得られた値は、その値によって規定

される図46のグラフ上の位置が、原点Oと点Pを結ぶ傾きが1の直線623より、図中下側の領域内であるのか、図中上側の領域内であるのかを表す。すなわち、直線623の傾きは1であり、評価値をブロックアクティビティで割り算して得られた値が1より大きければ、その値に対応する点は、直線623の上側の領域に分布する点であることを意味する。そしてこの値を1から減算して得られる動きベクトル確度VCは、その値が小さい程対応する点が領域R2に分布する可能性が高いことを意味する。

【0199】

これに対して、評価値をブロックアクティビティで割り算して得られた値が1より小さければ、その値に対応する点は、直線623の図中下側の領域に分布することを意味する。そして、そのときの動きベクトル確度VCは、その値が大きい程（0に近い程）、対応する点が領域R1に分布することを意味する。正規化処理部604は、このようにして演算して得られた動きベクトル確度VCを統合処理部605に出力する。

【0200】

ステップS506において、統合処理部605は、統合処理を実行する。この統合処理の詳細は、図47のフローチャートに示されている。

【0201】

統合処理部605は、ステップS531において、ブロックアクティビティが閾値THa以下か否かを判定する。この判定は、閾値判定部603より供給されたフラグに基づいて行われる。ブロックアクティビティが閾値THa以下である場合には、ステップS532において統合処理部605は、正規化処理部604が算出した動きベクトル確度VCの値を0に設定する。ステップS531において、アクティビティの値が閾値THaより大きいと判定された場合には、ステップS532の処理はスキップされ、正規化処理部604で生成された動きベクトル確度VCの値が、そのまま動きベクトルとともに出力される。

【0202】

これは、正規化処理部604において演算された動きベクトルの確度VCの値が正であったとしても、ブロックアクティビティの値が閾値THaより小さい場合には、正しい動きベクトルが得られていない可能性があるからである。すなわち、図46に示されるように、原点Oと点Pの間においては、曲線622が、曲線621より図中下側に（直線623より下側に）突出することになる。ブロックアクティビティの値が閾値Thaより小さい区間であって、曲線621と曲線622において囲まれる領域R3においては、評価値をブロックアクティビティで割り算して得られる値は、領域R1とR2の両方に分布し、正しい動きベクトルが得られていない可能性が高い。そこで、このような分布状態である場合には、動きベクトルの確度は低いものとして処理するようにする。このため、ステップS532において、動きベクトル確度VCは、その値が正であったとしても、閾値Thaより小さい場合には、0に設定される。このようにすることで、動きベクトル確度VCの値が正である場合には、正しい動きベクトルが得られている場合であることを確実に表すことが可能となる。しかも、動きベクトル確度VCの値が大きい程、正しい動きベクトルが得られている確率が高くなる（分布が領域R1に含まれる確率が高くなる）。

【0203】

このことは、一般的に、輝度変化が少ない領域（アクティビティが小さい領域）では信頼性が高い動きベクトルを検出することが困難であるとの経験上の法則とも一致する。

【0204】

図48は、図1の背景動き推定部14の構成例を表している。この構成例においては、背景動き推定部14は、頻度分布算出部651と背景動き決定部652により構成されている。

【0205】

頻度分布算出部651は、動きベクトルの頻度分布を算出する。ただし、この頻度には、動き推定部12より供給される動きベクトル確度VCを用いることで、確からしい動きに重みを与えられるように、重み付けが行われる。背景動き決定部652は、頻度分布算出部651により算出された頻度分布に基づいて、頻度が最大となる動きを背景動きとして

決定する処理を行い、領域推定関連処理部 15 へ出力する。

【0206】

図 49 を参照して、背景動き推定部 14 の背景動き推定処理について説明する。

【0207】

ステップ S551 において、頻度分布算出部 651 は、動き頻度分布を算出する。具体的には、頻度分布算出部 651 は、背景動きの候補としての動きベクトルの x 座標と y 座標がそれぞれ基準点から ±16 画素分の範囲で表されるとすると、 1089 個 ($= (16 \times 2 + 1) \times (16 \times 2 + 1)$) の箱、すなわち動きベクトルがとり得る値に対応する座標分の箱を用意し、動きベクトルが発生した場合、その動きベクトルに対応する座標に 1 を加算する。このようにすることで、動きベクトルの頻度分布を算出することができる。

【0208】

ただし、1 個の動きベクトルが発生した場合、1 を加算していくと、確度が低い動きベクトルの発生頻度が多い場合、その確実性が低い動きベクトルが背景動きとして決定されてしまう恐れがある。そこで、頻度分布算出部 651 は、動きベクトルが発生した場合、その動きベクトルに対応する箱 (座標) に、値 1 を加算するのではなく、値 1 に動きベクトル確度 VC を乗算した値 ($=$ 動きベクトル確度 VC の値) を加算する。動きベクトル確度 VC の値は、0 から 1 の間の値として正規化されており、その値が 1 に近いほど確度が高い値である。従って、このようにして得られた頻度分布は、動きベクトルをその確度に基づいて重み付けした頻度分布となる。これにより、確度の低い動きが背景動きとして決定される恐れが少なくなる。

【0209】

次に、ステップ S552 において、頻度分布算出部 651 は、動き頻度分布を算出する処理を全ブロックについて終了したか否かを判定する。まだ処理していないブロックが存在する場合には、ステップ S551 に戻り、次のブロックについてステップ S551 の処理が実行される。

【0210】

以上のようにして、全画面に対して動き頻度分布算出処理が行われ、ステップ S552 において、全ブロックの処理が終了したと判定された場合、ステップ S553 に進み、背景動き決定部 652 は、頻度分布の最大値を検索する処理を実行する。すなわち、背景動き決定部 652 は、頻度分布算出部 651 により算出された頻度の中から最大の頻度のものを選択し、その頻度に対応する動きベクトルを背景動きの動きベクトルとして決定する。この背景動きの動きベクトルは、領域推定関連処理部 15 に供給され、例えば、図 16 のステップ S104 や図 21 のステップ S131 の全画面動きと背景動きが一致するか否かの判定処理に用いられる。

【0211】

図 50 は、図 1 のシーンチェンジ検出部 13 の詳細な構成例を表している。この例においては、動きベクトル確度平均算出部 671 と閾値判定部 672 によりシーンチェンジ検出部 13 が構成されている。

【0212】

動きベクトル確度平均算出部 671 は、動き推定部 12 より供給された動きベクトル確度 VC の全画面の平均値を算出し、閾値判定部 672 に出力する。閾値判定部 672 は、動きベクトル確度平均算出部 671 より供給された平均値を、予め定められている閾値と比較し、その比較結果に基づいて、シーンチェンジであるか否かを判定し、判定結果を制御部 19 に出力する。

【0213】

次に、図 51 のフローチャートを参照して、シーンチェンジ検出部 13 の動作について説明する。ステップ S581 において、動きベクトル確度平均算出部 671 は、ベクトル確度の総和を算出する。具体的には、動きベクトル確度平均算出部 671 は、動き推定部 12 の統合処理部 605 より出力された各ブロック毎に算出された動きベクトル確度 VC の値を加算する処理を実行する。ステップ S582 において、動きベクトル確度平均算出部

671は、ベクトル確度VCの総和を算出する処理が全ブロックについて終了したか否かを判定し、まだ終了していない場合には、ステップS581の処理を繰り返す。この処理を繰り返すことで、1画面分の各ブロックの動きベクトル確度VCの総和が算出される。ステップS582において1画面全部についての動きベクトル確度VCの総和の算出処理が終了したと判定された場合、ステップS583に進み、動きベクトル確度平均算出部671は、ベクトル確度VCの平均値を算出する処理を実行する。具体的には、ステップS581の処理で算出された1画面分のベクトル確度VCの総和を、足し込まれたブロック数で除算して得られた値が平均値として算出される。

【0214】

ステップS584において、閾値判定部672は、ステップS583の処理で動きベクトル確度平均算出部671により算出された動きベクトル確度VCの平均値を、予め設定されている閾値と比較し、閾値より小さいか否かを判定する。一般的に、動画中の時刻が異なる2フレーム間でシーンチェンジが発生すると、対応する画像が存在しないため、動きベクトルを算出しても、その動きベクトルは確からしくなることになる。そこで、ベクトル確度VCの平均値が閾値より小さい場合には、ステップS585において、閾値判定部672はシーンチェンジフラグをオンし、閾値より小さくない場合（閾値以上である場合）、ステップS586において、シーンチェンジフラグをオフにする。シーンチェンジフラグのオンは、シーンチェンジがあったことを表し、そのオフは、シーンチェンジが無いことを表す。

【0215】

このシーンチェンジフラグは、制御部19へ供給され、図34のステップS321におけるシーンチェンジの有無の判定、並びに図37のステップS362のシーンチェンジの有無の判定に利用される。

【0216】

次に、以上のオブジェクト追尾装置を応用した画像処理装置について説明する。図52は、オブジェクト追尾装置をテレビジョン受像機700に応用した場合の例を表している。チューナ701は、RF信号を入力し、復調して画像信号と音声信号とに分離し、画像信号を画像処理部702に出力し、音声信号を音声処理部707に出力する。

【0217】

画像処理部702は、チューナ701より入力された画像信号を復調し、オブジェクト追尾部703、ズーム画像作成部704、および選択部705に出力する。オブジェクト追尾部703は、上述した図1のオブジェクト追尾装置1と実質的に同様の構成とされている。オブジェクト追尾部703は、入力画像からユーザにより指定されたオブジェクトの追尾点を追尾する処理を実行し、その追尾点に関する座標情報をズーム画像作成部704に出力する。ズーム画像作成部704は、追尾点を中心とするズーム画像を作成し、選択部705に出力する。選択部705は、画像処理部702より供給された画像またはズーム画像作成部704より供給された画像の一方をユーザからの指示に基づいて選択し、画像ディスプレイ706に出力し、表示させる。

【0218】

音声処理部707は、チューナ701より入力された音声信号を復調し、スピーカ708に出力する。

【0219】

リモートコントローラ710は、ユーザにより操作され、その操作に対応する信号を制御部709に出力する。制御部709は、例えばマイクロコンピュータなどにより構成され、ユーザの指示に基づいて各部を制御する。リムーバブルメディア711は、半導体メモリ、磁気ディスク、光ディスク、光磁気ディスクなどにより構成され、必要に応じて装着され、制御部709に、プログラム、その他各種のデータを提供する。

【0220】

次に、テレビジョン受像機700の処理について、図53のフローチャートを参照して説明する。

【0221】

ステップS601において、チューナ701は、図示せぬアンテナを介して受信したRF信号から、ユーザにより指示されたチャンネルの信号を復調して、画像信号を画像処理部702に出力し、音声信号を音声処理部707に出力する。音声信号は、音声処理部707で復調された後、スピーカ708から出力される。

【0222】

画像処理部702は、入力された画像信号を復調し、オブジェクト追尾部703、ズーム画像作成部704、および選択部705に出力する。

【0223】

ステップS602において、オブジェクト追尾部703は、追尾が指示されたか否かを判定し、追尾が指示されていないと判定された場合、ステップS603、S604の処理をスキップする。ステップS605において、選択部705は、画像処理部702より供給される画像信号と、ズーム画像作成部704より入力される画像信号のいずれか一方を制御部709からの制御に基づいて選択する。いまの場合、ユーザから特に指示がなされていないので、制御部709は、選択部705に画像処理部702からの画像信号を選択させる。ステップS606において画像ディスプレイ706は、選択部705により選択された画像を表示する。

【0224】

ステップS607において、制御部709は、ユーザの指示に基づいて画像表示処理を終了するか否かを判定する。すなわちユーザは、画像表示処理を終了するとき、リモートコントローラ710を操作して、制御部709にそれを指示する。ユーザから終了が指示されていない場合、処理はステップS601に戻り、それ以降の処理が繰り返し実行される。

【0225】

以上のようにして、チューナ701により受信された信号に対応する画像をそのまま表示する通常の処理が実行される。

【0226】

ユーザは、画像ディスプレイ706に表示されている画像を見て追尾したいと思う画像が表示されたとき、リモートコントローラ710を操作することで、その画像を指定する。この操作がなされたとき、ステップS602において制御部709は、追尾が指示されたと判定し、オブジェクト追尾部703を制御する。オブジェクト追尾部703は、この制御に基づいて、ユーザにより指定された追尾点の追尾処理を開始する。この処理は、上述したオブジェクト追尾装置1の処理と同様の処理である。

【0227】

ステップS604において、ズーム画像作成部704は、オブジェクト追尾部703により追尾されている追尾点を中心とするズーム画像を生成し、選択部705に出力する。

【0228】

このズーム画像作成処理は、本出願人が先に提案しているクラス分類適応処理を利用して行うことができる。例えば、特開2002-196737公報には、予め学習して得た係数を用いて、525i信号を1080i信号に変換する処理が開示されている。この処理は、垂直方向と水平方向の両方に9/4倍に画像を拡大する処理と実質的に同様の処理である。ただし、画像ディスプレイ706は、画素数が一定であるため、ズーム画像作成部704は、例えば9/4倍の画像を作成する場合、525i信号を1080i信号に変換した後、追尾点を中心とする所定の数の画素（画像ディスプレイ706に対応する数の画素）を選択することでズーム画像を作成することができる。縮小する処理は、その逆の処理となる。

【0229】

この原理に基づいて、任意の倍率のズーム画像を生成することができる。

【0230】

追尾が指示されている場合、ステップS605において選択部705は、ズーム画像作

成部 704 により作成されたズーム画像を選択する。その結果、ステップ S606 において、画像ディスプレイ 706 は、ズーム画像作成部 704 により作成されたズーム画像を表示することになる。

【0231】

以上のようにして、画像ディスプレイ 706 には、ユーザが指定した追尾点を中心とするズーム画像が表示される。倍率が 1 に設定された場合には、追尾だけが行われる。

【0232】

図 54 は、本発明を監視カメラシステムに適用した場合の例を表している。この監視カメラシステム 800 においては、CCD ビデオカメラ等よりなる撮像部 801 により撮像された画像が画像ディスプレイ 802 に表示される。追尾対象検出部 803 は、撮像部 801 より入力された画像から追尾対象を検出し、検出結果をオブジェクト追尾部 805 に出力する。オブジェクト追尾部 805 は、撮像部 801 より供給された画像中の、追尾対象検出部 803 により指定された追尾対象を追尾するように動作する。オブジェクト追尾部 805 は、上述した図 1 のオブジェクト追尾装置 1 と基本的に同様の構成を有している。カメラ駆動部 804 は、オブジェクト追尾部 805 からの制御に基づいて、撮像部 801 が追尾対象の追尾点を中心とする画像を撮影するように撮像部 801 を駆動する。

【0233】

制御部 806 は、例えば、マイクロコンピュータなどにより構成され、各部を制御する。制御部 806 には、半導体メモリ、磁気ディスク、光ディスク、光磁気ディスクなどにより構成されるリムーバブルメディア 807 が必要に応じて接続され、プログラム、その他各種のデータが必要に応じて供給される。

【0234】

次に、図 55 のフローチャートを参照して、監視処理の動作について説明する。監視システム 800 の電源がオンされているとき、撮像部 801 は監視領域を撮像し、その撮像して得られた画像を追尾対象検出部 803、オブジェクト追尾部 805、および画像ディスプレイ 802 に出力している。追尾対象検出部 803 は、ステップ S631 において、撮像部 801 から入力された画像から追尾対象を検出する処理を実行する。追尾対象検出部 803 は、例えば、動く物体が検出された場合、その動く物体を追尾対象として検出する。追尾対象検出部 803 は、追尾対象の中から、例えば、最も輝度の高い点、あるいは追尾対象の中心の点などを追尾点として検出し、オブジェクト追尾部 805 に出力する。

【0235】

ステップ S632 において、オブジェクト追尾部 805 は、ステップ S631 で検出された追尾点を追尾する追尾処理を実行する。この追尾処理は、上述した図 1 のオブジェクト追尾装置 1 の処理と同様の処理である。

【0236】

ステップ S633 において、オブジェクト追尾部 805 は、追尾点の画面上の位置を検出する。そして、ステップ S634 においてオブジェクト追尾部 805 は、ステップ S633 の処理により検出された追尾点の位置と画像の中央との差を検出する。ステップ S635 において、オブジェクト追尾部 805 は、ステップ S634 の処理で検出した差に対応するカメラ駆動信号を生成し、カメラ駆動部 804 に出力する。ステップ S636 において、カメラ駆動部 804 はカメラ駆動信号に基づいて撮像部 801 を駆動する。これにより撮像部 801 は、追尾点が画面の中央に位置するようにパンまたはチルトする。

【0237】

ステップ S637 において、制御部 806 は、ユーザからの指示に基づいて監視処理を終了するか否かを判定し、ユーザから終了が指示されていない場合には、ステップ S631 に戻り、それ以降の処理を繰り返し実行する。ユーザから監視処理の終了が指示された場合、ステップ S637 において終了すると判定され、制御部 806 は監視処理を終了する。

【0238】

以上のようにして、この監視カメラシステム 800 においては、動く物体が自動的に追

尾点として検出され、その追尾点を中心とする画像が画像ディスプレイ 802 に表示される。これにより、より簡単かつ確実に、監視処理を行うことが可能となる。

【0239】

図 56 は、本発明を適用した他の監視カメラシステムの構成例を表している。この監視カメラシステム 900 は、撮像部 901、画像ディスプレイ 902、オブジェクト追尾部 903、カメラ駆動部 904、制御部 905、指示入力部 906、およびリムーバブルメディア 907 により構成されている。

【0240】

撮像部 901 は、撮像部 801 と同様に、CCD ビデオカメラなどにより構成され、撮像した画像を画像ディスプレイ 902 とオブジェクト追尾部 903 に出力する。画像ディスプレイ 902 は、入力された画像を表示する。オブジェクト追尾部 903 は、上述した図 1 のオブジェクト追尾装置 1 と基本的に同様の構成とされている。カメラ駆動部 904 は、オブジェクト追尾部 903 からの制御に基づいて、撮像部 901 を所定の方向にパン、チルト駆動する。

【0241】

制御部 905 は、例えばマイクロコンピュータなどにより構成され、各部を制御する。指示入力部 906 は、各種のボタン、スイッチ、あるいはリモートコントローラなどにより構成され、ユーザからの指示に対応する信号を制御部 905 に出力する。リムーバブルメディア 907 は、半導体メモリ、磁気ディスク、光ディスク、光磁気ディスクなどにより構成され、必要に応じて接続され、制御部 905 に必要なプログラムやデータなどを適宜供給する。

【0242】

次に、図 57 のフローチャートを参照して、その動作について説明する。

【0243】

ステップ S661 において、制御部 905 は、ユーザより追尾点が指定されたか否かを判定する。追尾点が指定されていなければ、ステップ S669 に進み、制御部 905 は、ユーザより処理の終了が指示されたか否かを判定し、終了が指示されていなければ、ステップ S661 に戻り、それ以降の処理を繰り返し実行する。

【0244】

すなわち、この間、撮像部 901 が撮像エリアを撮像して得られた画像が画像ディスプレイ 902 に出力され、表示されている。この画像を見て、監視エリアを監視する処理を終了させる場合、ユーザ（監視者）は指示入力部 906 を操作して終了を指令する。終了が指令されたとき、制御部 905 は、監視処理を終了する。

【0245】

一方、ユーザは、画像ディスプレイ 902 に表示されている画像を見て、例えば不審者などが表示されたとき、その不審者の所定の点を追尾点として指定する。この指定は、指示入力部 906 を操作することで行われる。ユーザが追尾点を指定したとき、ステップ S661 において、追尾点が指定されたと判定され、ステップ S662 に進み、追尾処理が実行される。以下、ステップ S662 乃至ステップ S667 において実行される処理は、図 55 のステップ S632 乃至ステップ S637 において行われる処理と同様の処理である。すなわち、これにより、撮像部 901 が指定された追尾点が画面の中央に来るように駆動される。

【0246】

ステップ S667 において、制御部 905 は、監視の終了が指示されたか否かを判定し、指示された場合処理を終了するが、指示されていない場合には、ステップ S668 に進み、ユーザより追尾の解除が指示されたか否かを判定する。ユーザは、例えば、一旦追尾を指定したものが不審者でないとわかったとき、指示入力部 906 を操作して、追尾の解除を指示することができる。制御部 905 は、ステップ S668 で、追尾の解除が指示されていないと判定された場合、ステップ S662 に戻り、それ以降の処理を実行する。すなわち、この場合には、指定された追尾点を追尾する処理が継続される。

【0247】

ステップS668において追尾の解除が指示されたと判定された場合、追尾処理は解除され、処理はステップS661に戻り、それ以降の処理が繰り返し実行される。

【0248】

以上のようにして、この監視カメラシステム900においては、ユーザが指示した追尾点の画像が画像ディスプレイ902の中央に表示される。従って、ユーザは、所望の画像を任意に選択して、きめ細やかに監視を行うことが可能となる。

【0249】

本発明は、テレビジョン受像機や監視カメラシステムに限らず、各種の画像処理装置に適用することが可能である。

【0250】

なお、以上においては、画像の処理単位をフレームとしたが、フィールドを処理単位とする場合にも本発明は適用が可能である。

【0251】

上述した一連の処理は、ハードウェアにより実行させることもできるし、ソフトウェアにより実行させることもできる。一連の処理をソフトウェアにより実行させる場合には、そのソフトウェアを構成するプログラムが、専用のハードウェアに組み込まれているコンピュータ、または、各種のプログラムをインストールすることで、各種の機能を実行することが可能な、例えば汎用のパーソナルコンピュータなどに、ネットワークや記録媒体からインストールされる。

【0252】

この記録媒体は、図52、図54、または図56に示されるように、装置本体とは別に、ユーザにプログラムを提供するために配布される、プログラムが記録されている磁気ディスク（フロッピディスクを含む）、光ディスク（CD-ROM(Compact Disk-Read Only Memory)、DVD(Digital Versatile Disk)を含む）、光磁気ディスク（MD (Mini-Disk)を含む）、もしくは半導体メモリなどよりなるリムーバブルメディア711、807、907により構成されるだけでなく、装置本体に予め組み込まれた状態でユーザに提供される、プログラムが記録されているROMやハードディスクなどで構成される。

【0253】

なお、本明細書において、記録媒体に記録されるプログラムを記述するステップは、記載された順序に沿って時系列的に行われる処理はもちろん、必ずしも時系列的に処理されなくとも、並列的あるいは個別に実行される処理をも含むものである。

【0254】

また、本明細書において、システムとは、複数の装置により構成される装置全体を表すものである。

【図面の簡単な説明】

【0255】

- 【図1】 本発明を適用したオブジェクト追尾装置の構成例を示すブロック図である。
- 【図2】 図1のオブジェクト追尾装置の追尾処理を説明するフローチャートである。
- 【図3】 追尾対象が回転する場合の追尾を説明する図である。
- 【図4】 オクルージョンが起きる場合の追尾を説明する図である。
- 【図5】 シーンチェンジが起きる場合の追尾を説明する図である。
- 【図6】 図2のステップS1の通常処理を説明するフローチャートである。
- 【図7】 図6のステップS21の通常処理の初期化処理を説明するフローチャートである。
- 【図8】 乗り換え候補抽出処理を説明する図である。
- 【図9】 図1の領域推定関連処理部の構成例を示すブロック図である。
- 【図10】 図6のステップS26の領域推定関連処理を説明するフローチャートである。
- 【図11】 図10のステップS61の領域推定処理を説明するフローチャートである。

。【図12】図11のステップS81におけるサンプル点を決定する処理を説明する図である。

【図13】図11のステップS81におけるサンプル点を決定する処理を説明する図である。

【図14】図11のステップS81におけるサンプル点を決定する処理を説明する図である。

【図15】図11のステップS81におけるサンプル点を決定する処理を説明する図である。

【図16】図11のステップS86の領域推定範囲の更新処理を説明するフローチャートである。

【図17】領域推定範囲の更新を説明する図である。

【図18】領域推定範囲の更新を説明する図である。

【図19】領域推定範囲の更新を説明する図である。

【図20】領域推定範囲の更新を説明する図である。

【図21】図11のステップS86の領域推定範囲の更新処理の他の例を説明するフローチャートである。

【図22】領域推定範囲の更新処理を説明する図である。

【図23】図10のステップS62の乗り換え候補抽出処理を説明するフローチャートである。

【図24】図10のステップS63のテンプレート作成処理を説明するフローチャートである。

【図25】テンプレート作成を説明する図である。

【図26】テンプレート作成を説明する図である。

【図27】テンプレートと追尾点の位置関係を説明する図である。

【図28】図1の領域推定関連処理部の他の構成例を示すブロック図である。

【図29】図10のステップS61の領域推定処理の他の例を説明するフローチャートである。

【図30】同色領域の成長を説明する図である。

【図31】追尾点の同色領域と領域推定結果を説明する図である。

【図32】図10のステップS62の乗り換え候補抽出処理の他の例を説明するフローチャートである。

【図33】図2のステップS2の例外処理を説明するフローチャートである。

【図34】図33のステップS301の例外処理の初期化処理を説明するフローチャートである。

【図35】テンプレートの選択を説明する図である。

【図36】探索範囲の設定を説明する図である。

【図37】図33のステップS305の継続判定処理を説明するフローチャートである。

【図38】図2のステップS1の通常処理の他の例を説明するフローチャートである。

。【図39】図10のステップS61の領域推定処理の他の例を説明するフローチャートである。

【図40】図10のステップS62の乗り換え候補抽出処理の他の例を説明するフローチャートである。

【図41】図6の通常処理を行った場合の乗り換え候補を説明する図である。

【図42】図38の通常処理を行った場合における乗り換え候補を説明する図である。

。【図43】図1の動き推定部の構成例を示すブロック図である。

【図44】動き推定処理を説明するフローチャートである。

【図 4 5】 図 4 4 のステップ S 5 0 3 のアクティビティ算出処理を説明する図である。

【図 4 6】 評価値とアクティビティの関係を説明する図である。

【図 4 7】 統合処理を説明するフローチャートである。

【図 4 8】 図 1 の背景動き推定部の構成例を示すブロック図である。

【図 4 9】 背景動き推定処理を説明するフローチャートである。

【図 5 0】 図 1 のシーンチェンジ検出部の構成例を示すブロック図である。

【図 5 1】 シーンチェンジ検出処理を説明するフローチャートである。

【図 5 2】 テレビジョン受像機の構成例を示すブロック図である。

【図 5 3】 テレビジョン受像機の画像表示処理を説明するフローチャートである。

【図 5 4】 監視カメラシステムの構成例を示すブロック図である。

【図 5 5】 監視カメラシステムの監視処理を説明するフローチャートである。

【図 5 6】 監視カメラシステムの他の構成例を示すブロック図である。

【図 5 7】 監視カメラシステムの監視処理を説明するフローチャートである。

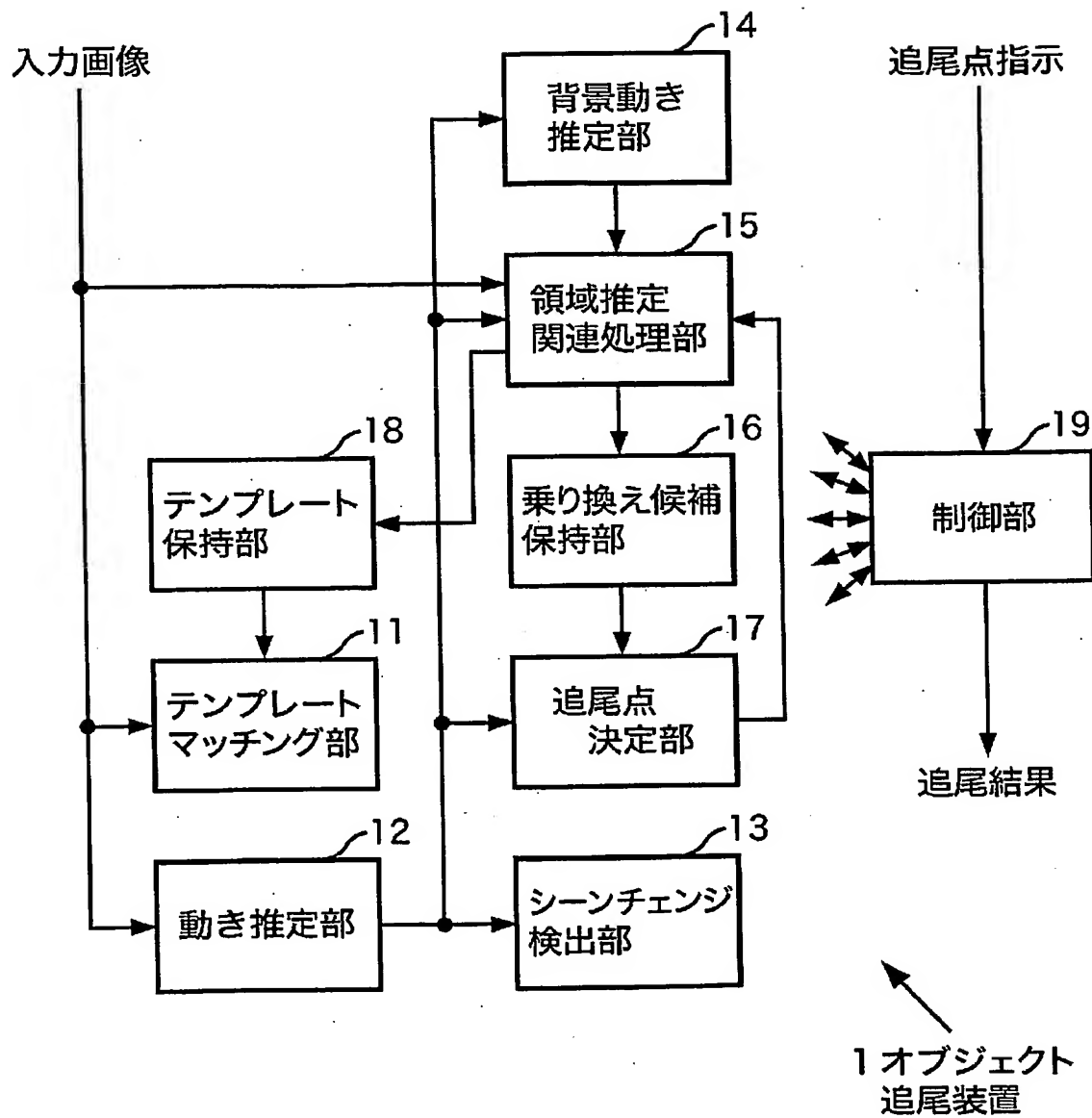
【符号の説明】

【0256】

1 オブジェクト追尾装置, 11 テンプレートマッチング部, 12 動き推定部,
13 シーンチェンジ検出部, 14 背景動き推定部, 15 領域推定関連処理
部, 16 乗り換え候補保持部, 17 追尾点決定部, 18 テンプレート保持部,
19 制御部

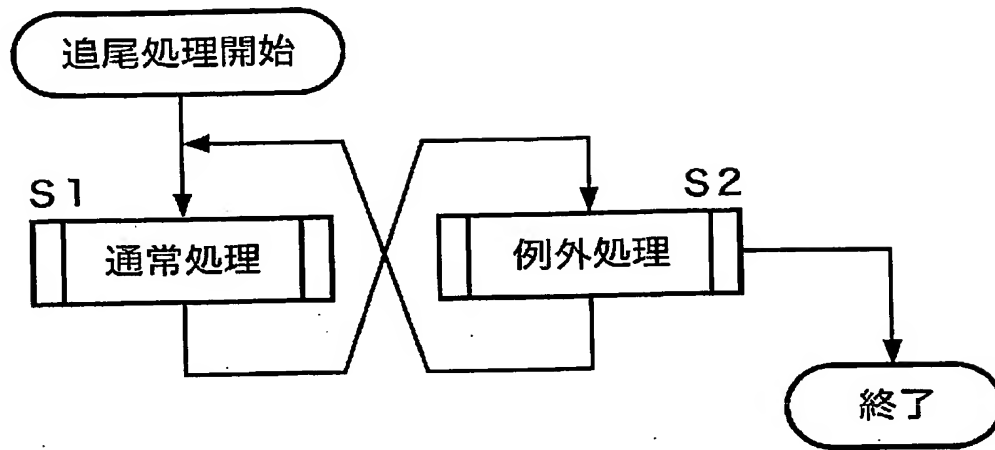
【書類名】 図面
【図 1】

図 1



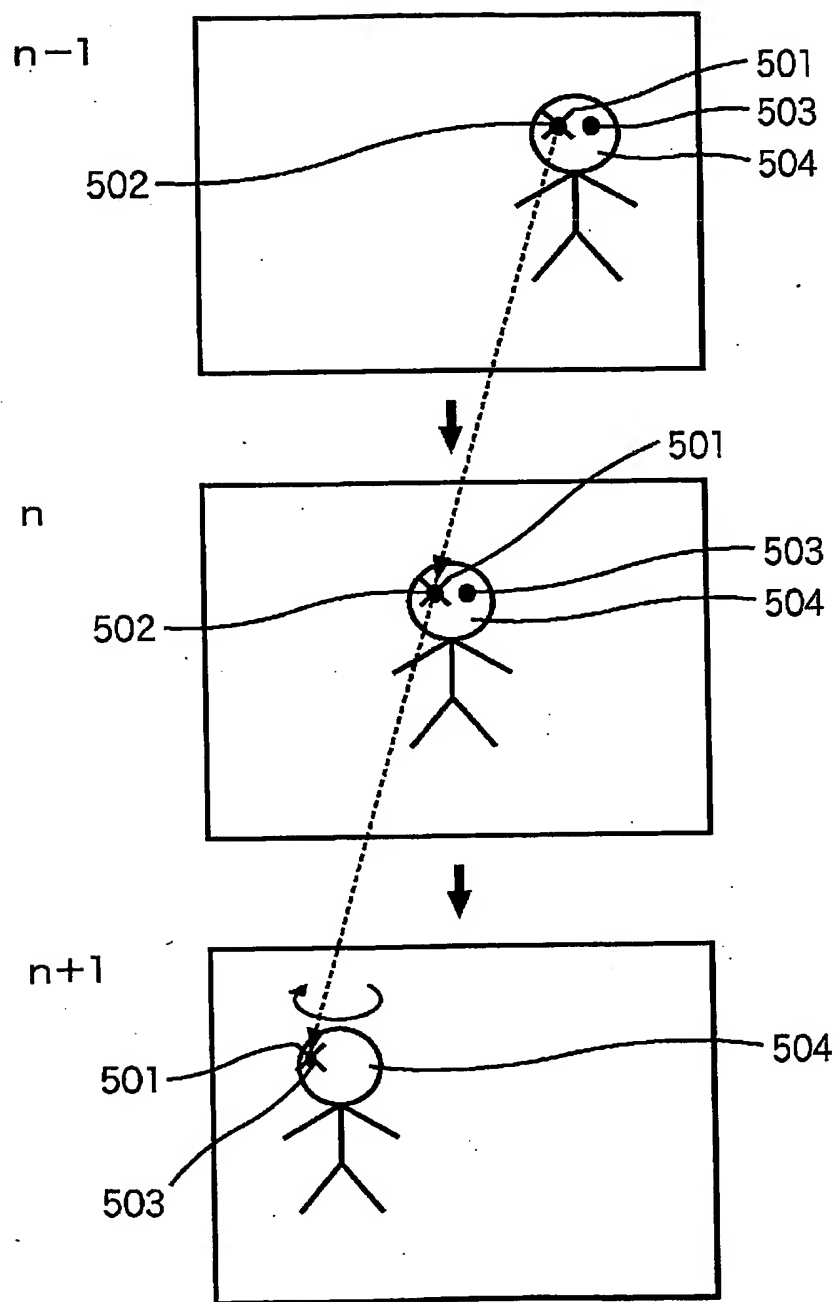
【図2】

図2



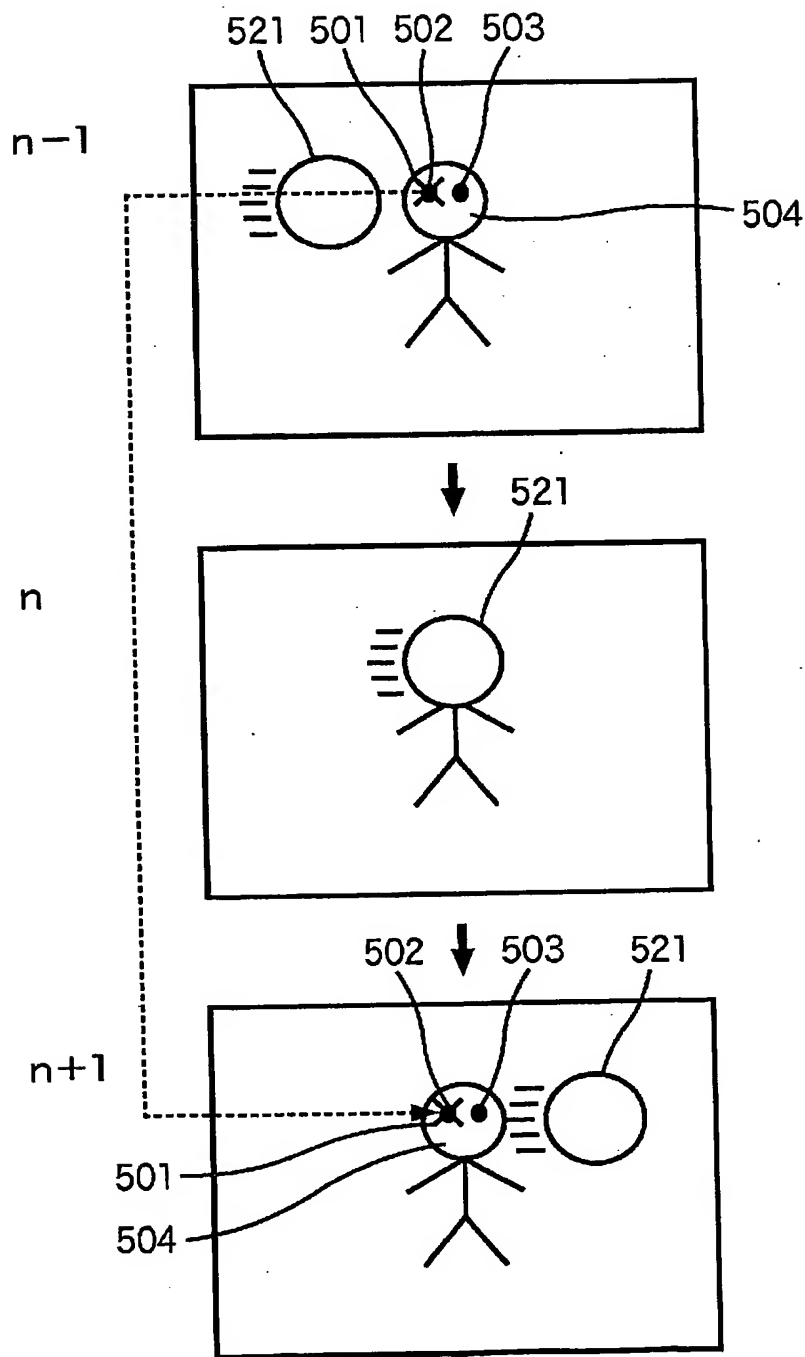
【図 3】

図 3



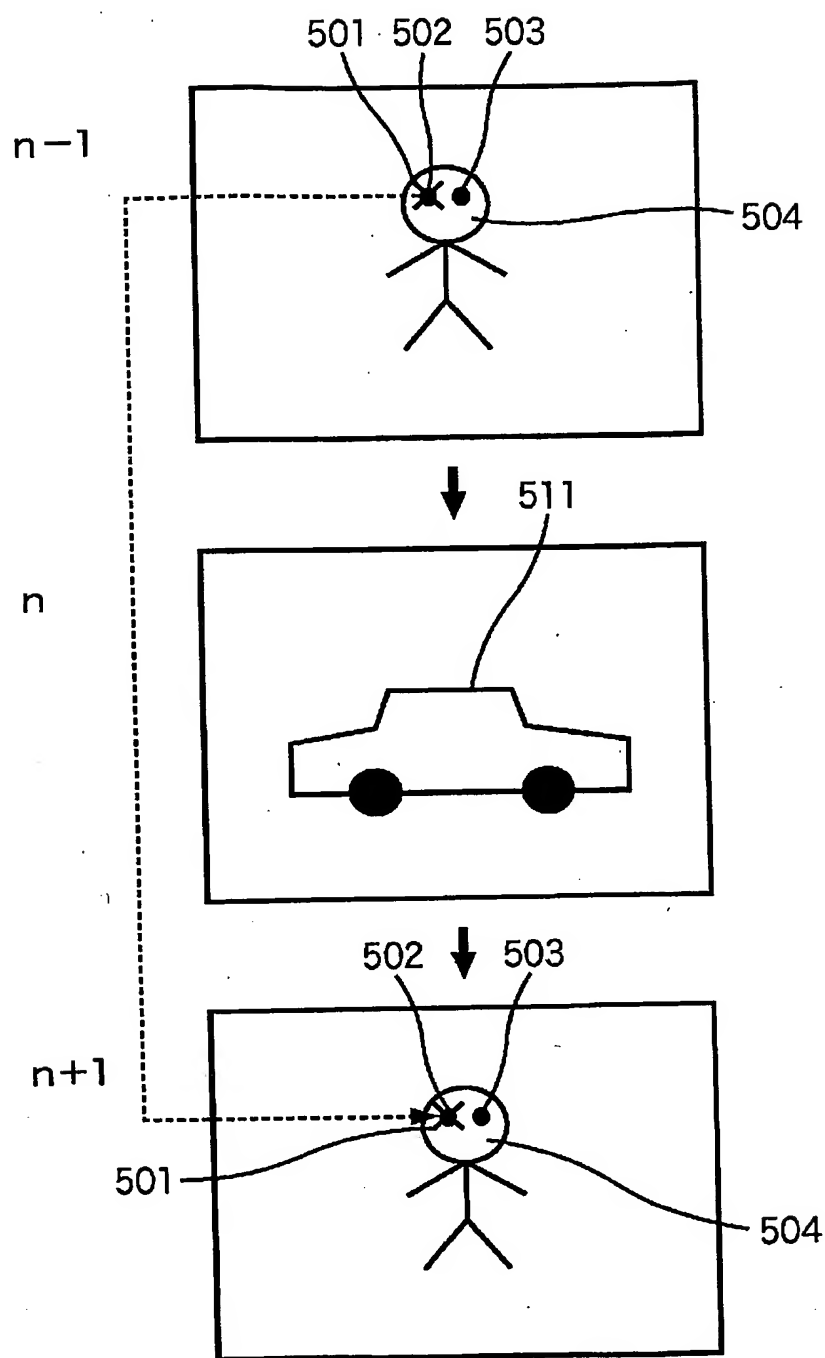
【図 4】

図 4



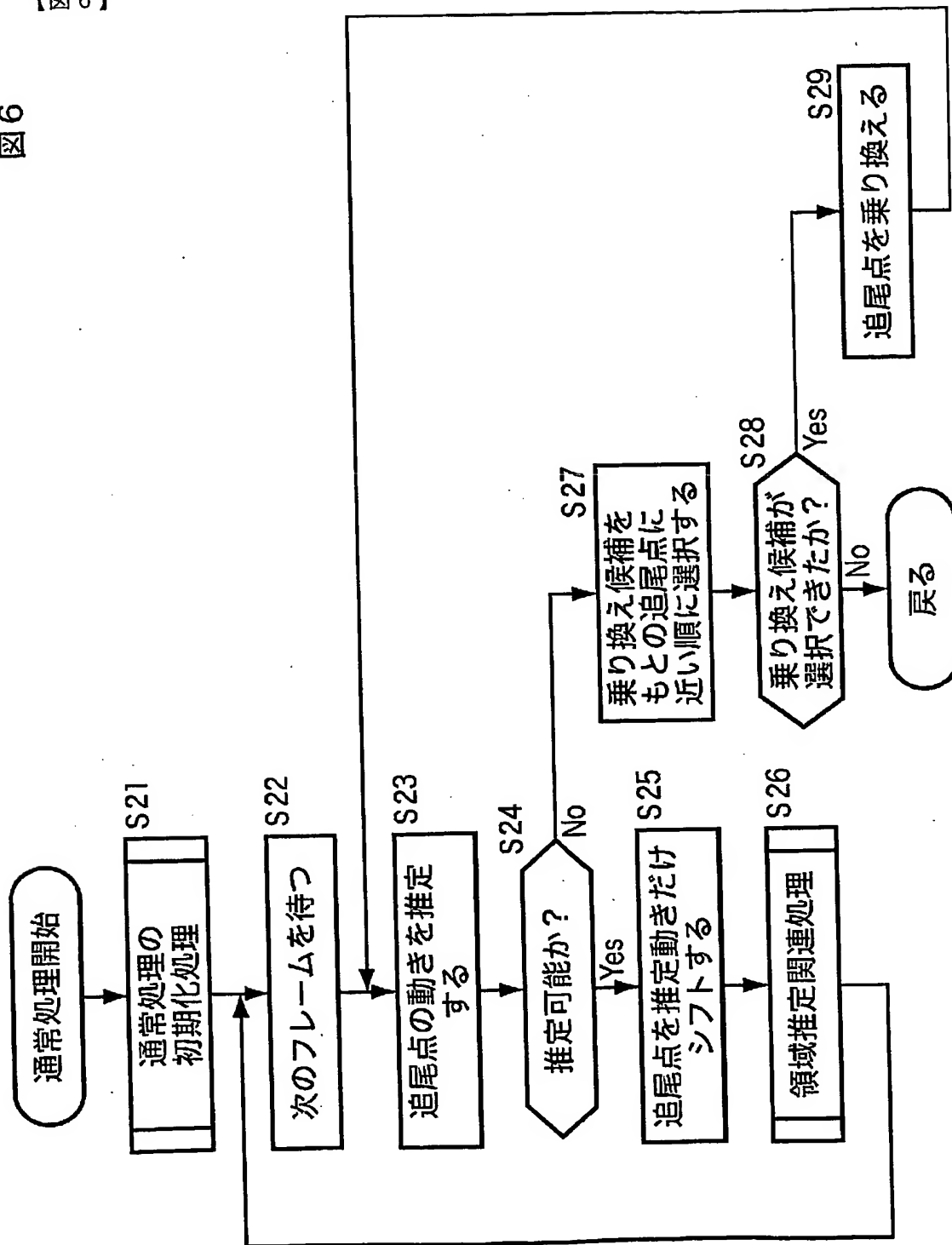
【図 5】

図 5



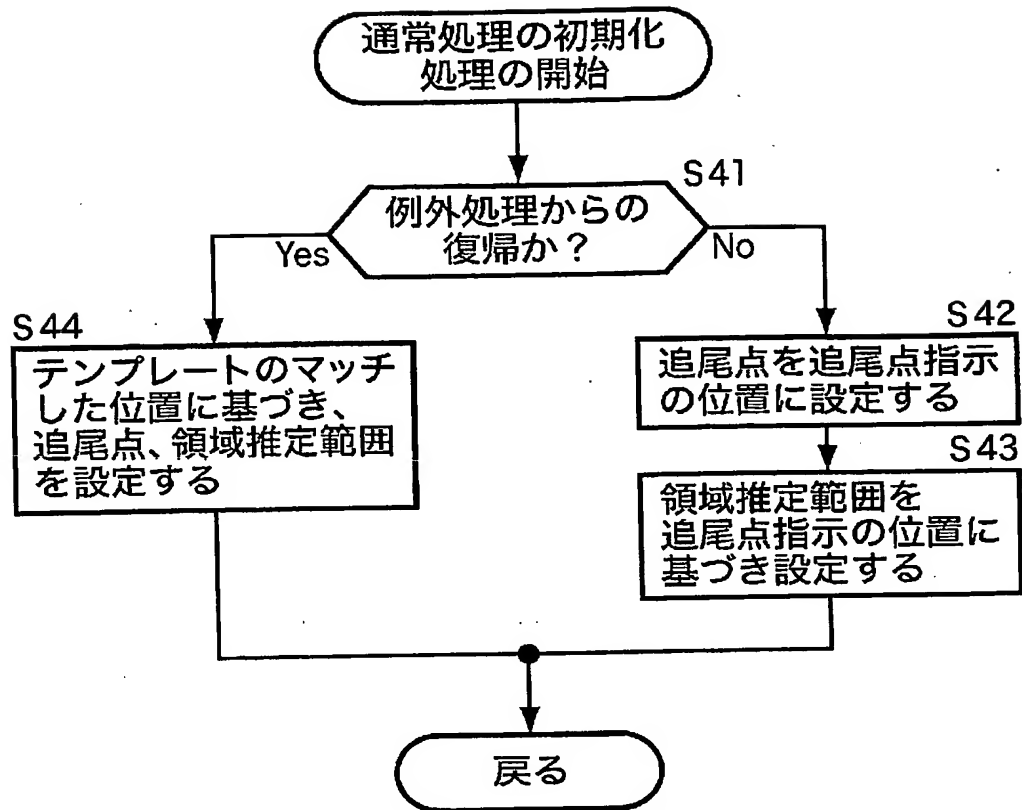
【図6】

図6



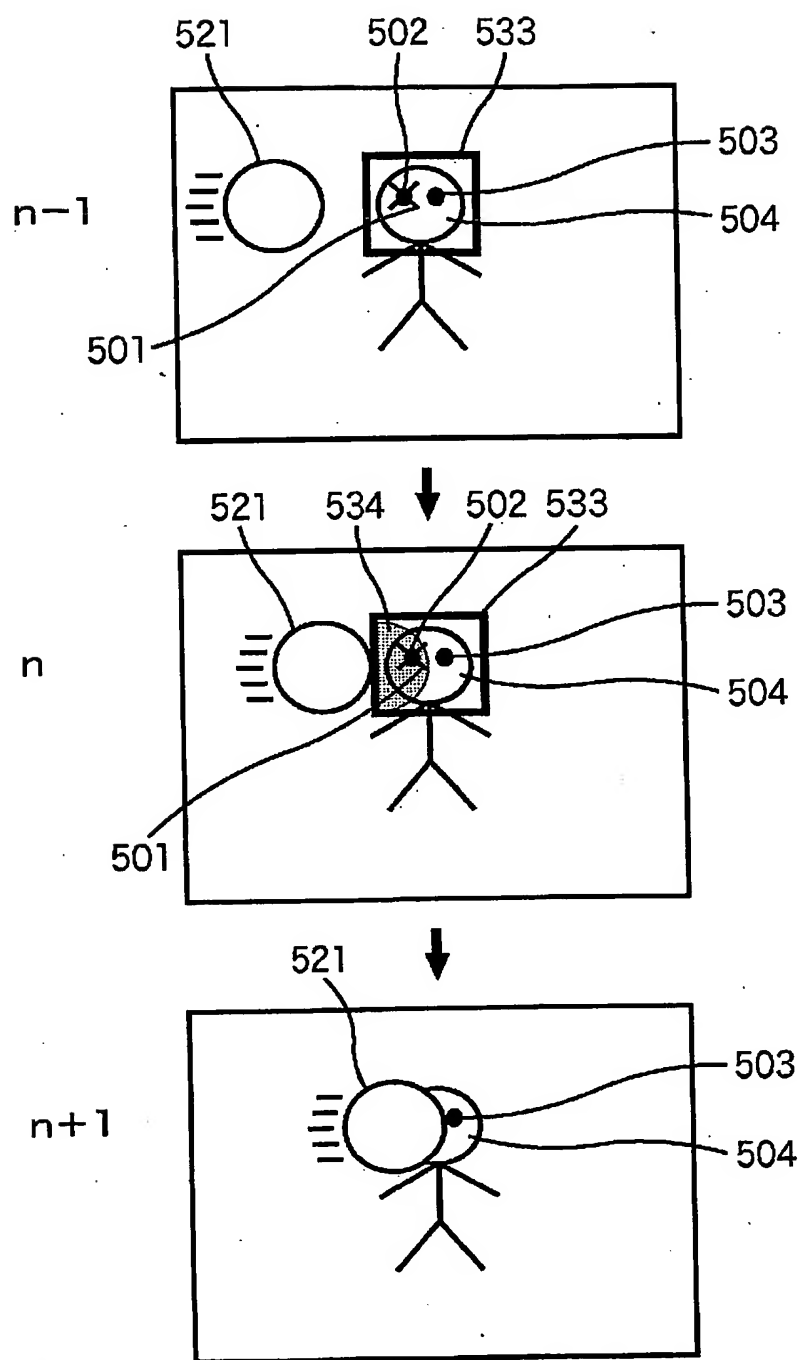
【図7】

図7



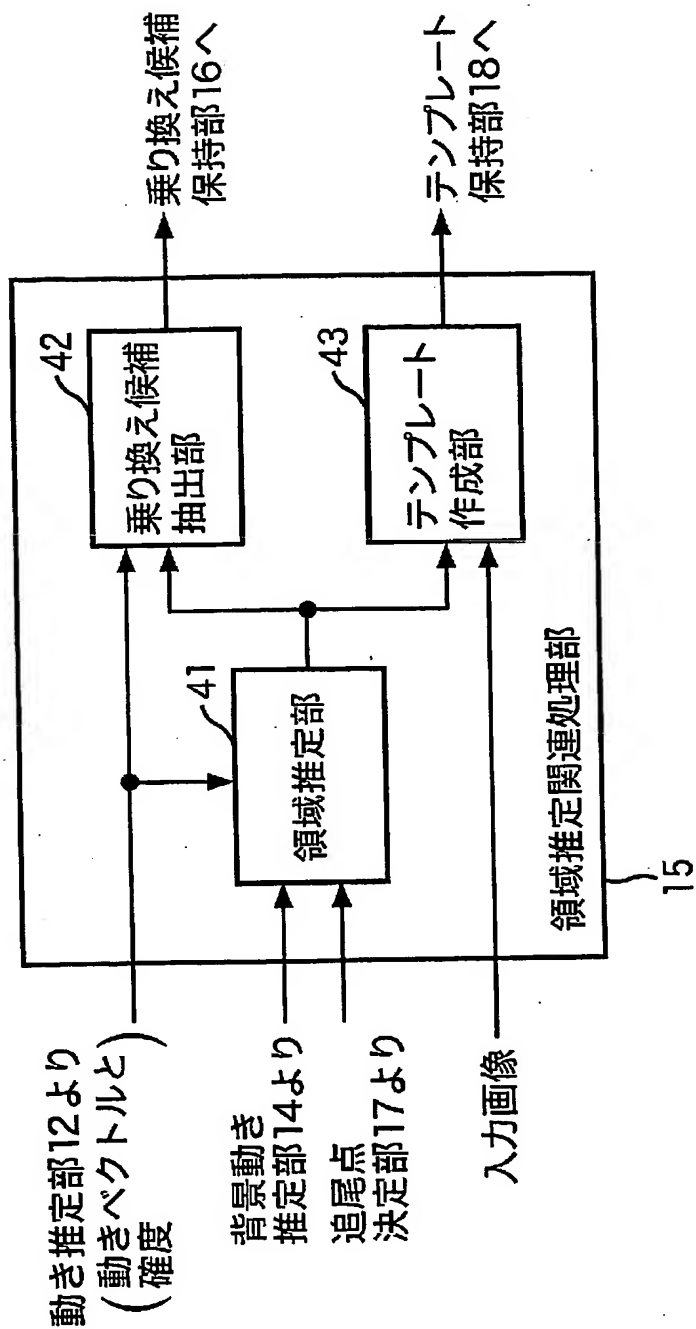
【図 8】

図 8



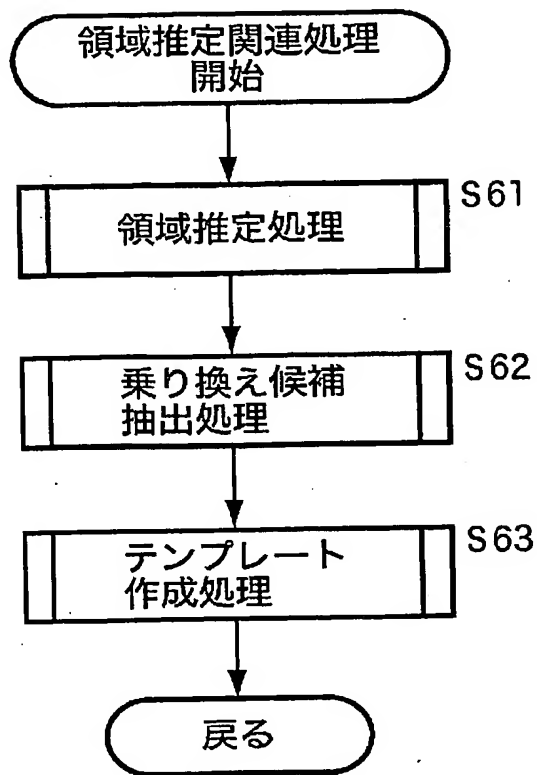
【図9】

図9



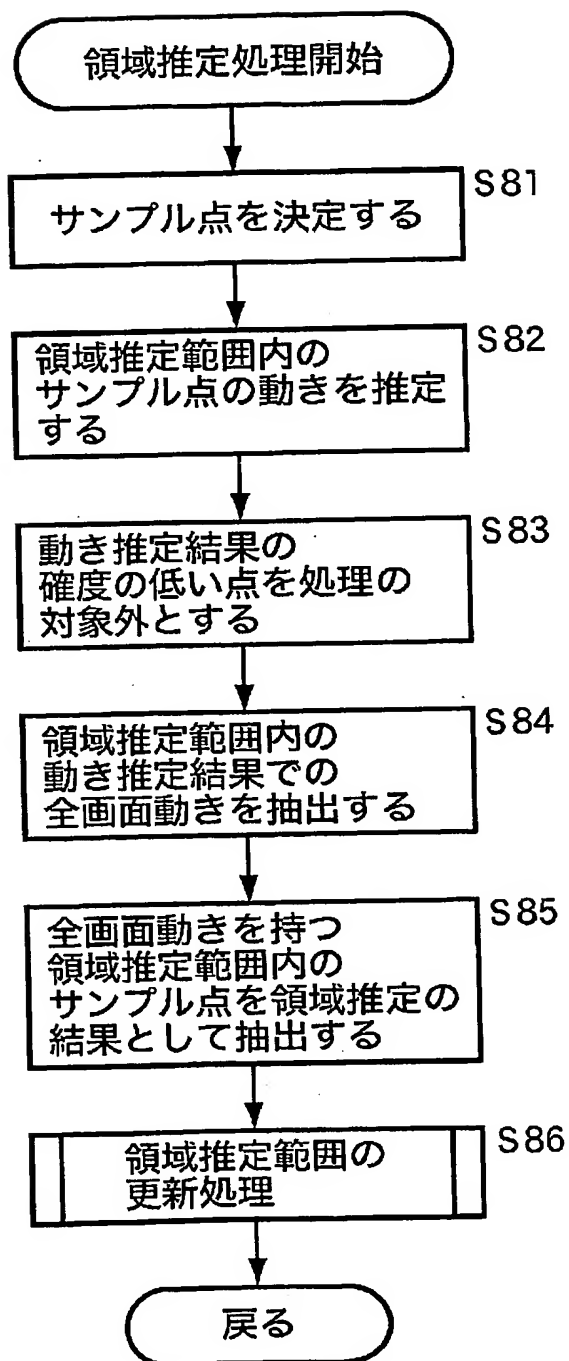
【図 10】

図 10



【図 11】

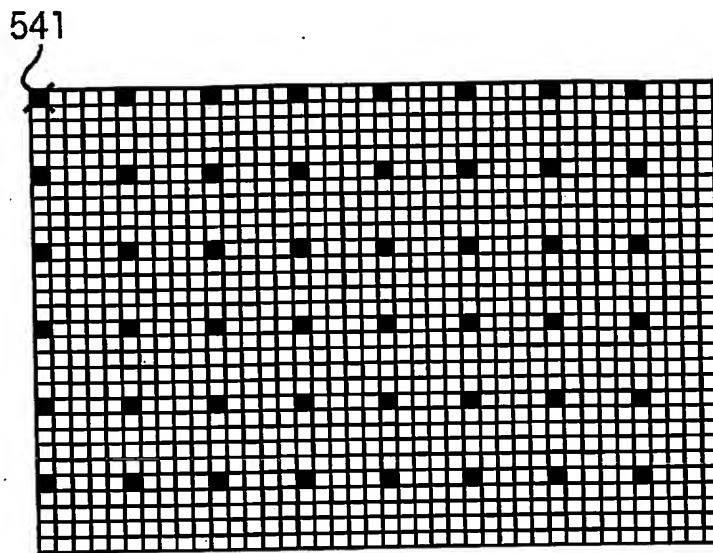
図 11



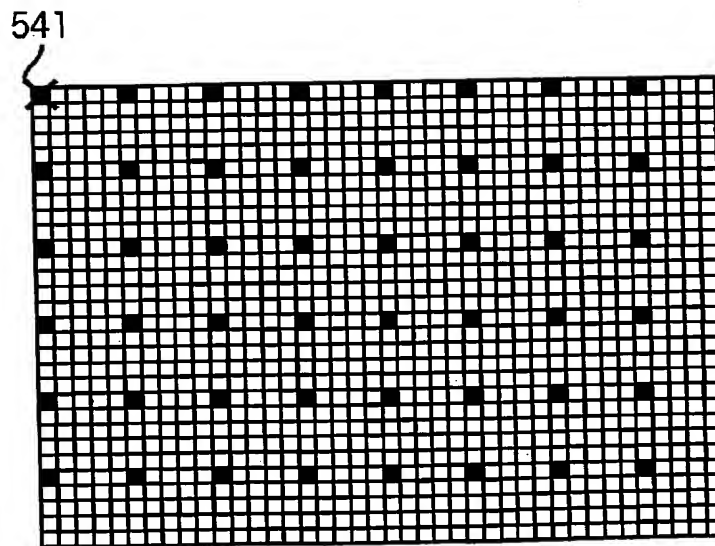
【図 12】

図 12

A n



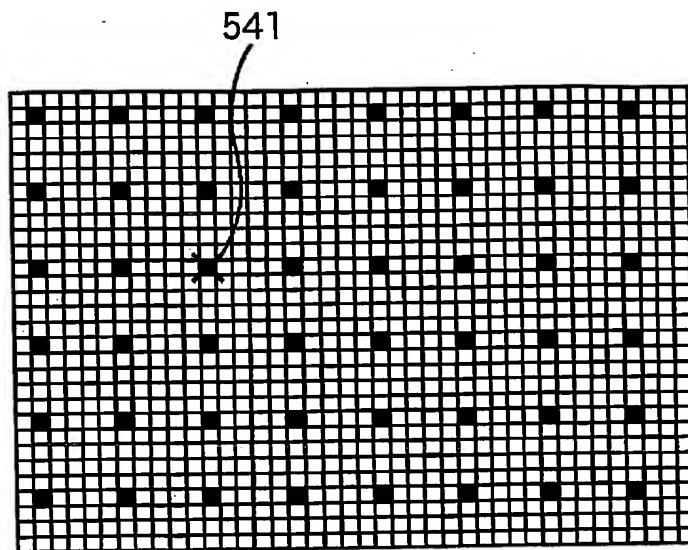
B n+1



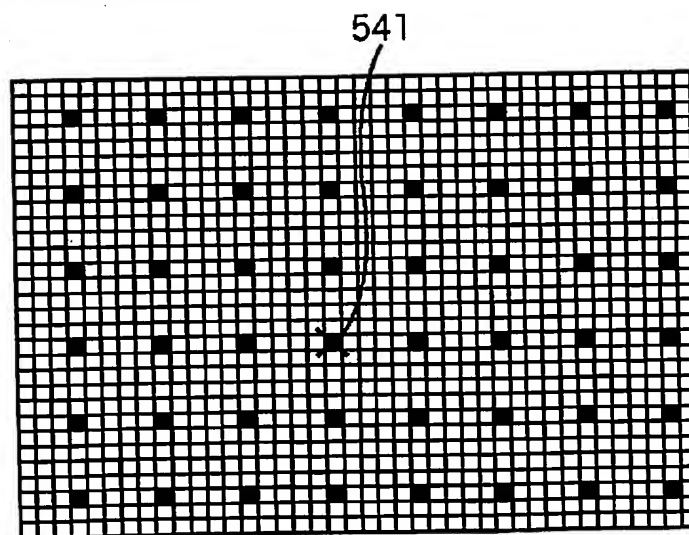
【図 13】

図 13

A n



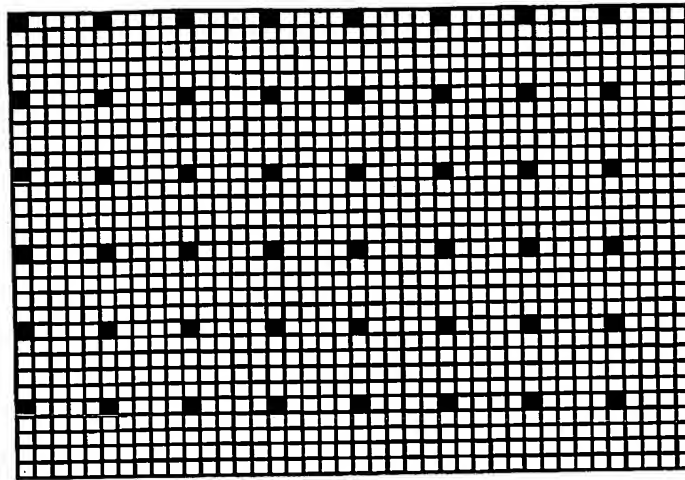
B $n+1$



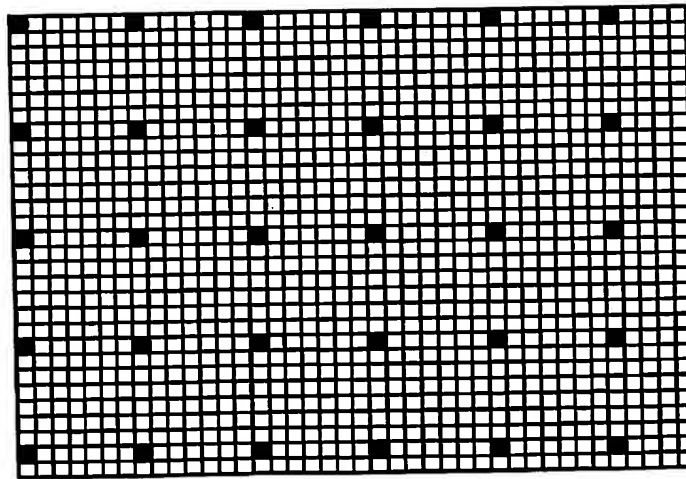
【図 14】

図 14

A n



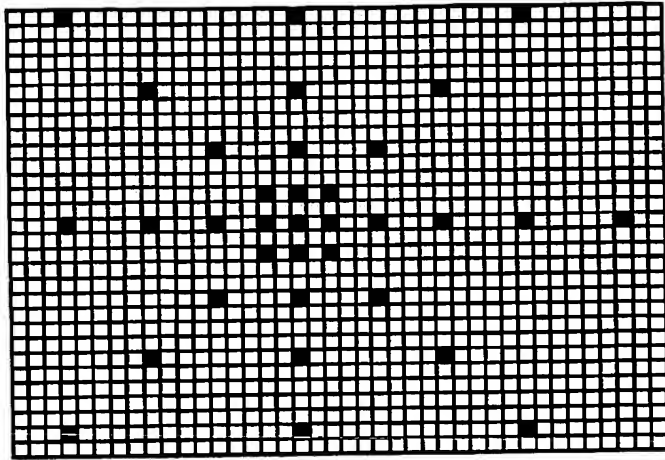
B $n+1$



【図 15】

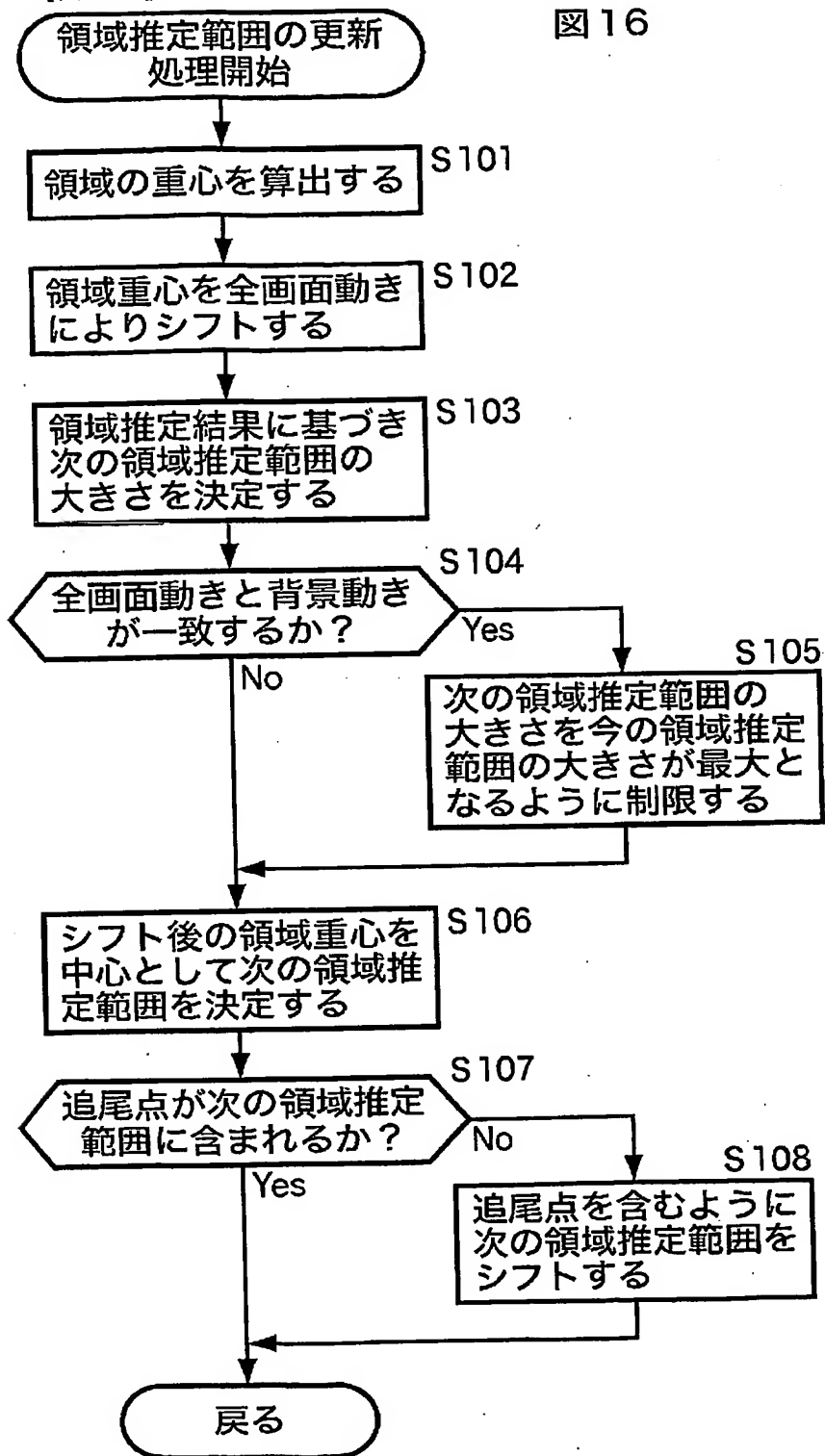
図 15

n



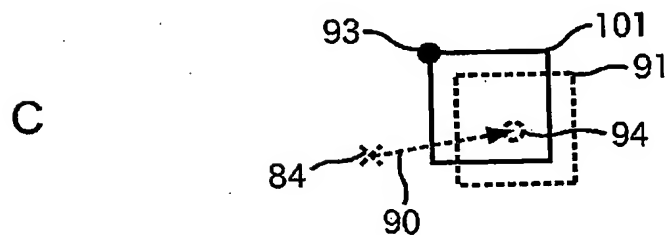
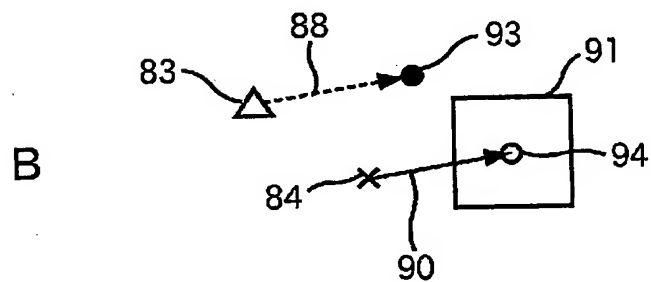
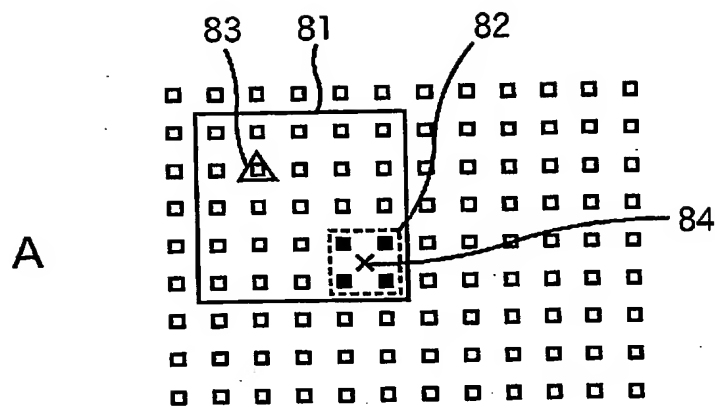
【図16】

図16



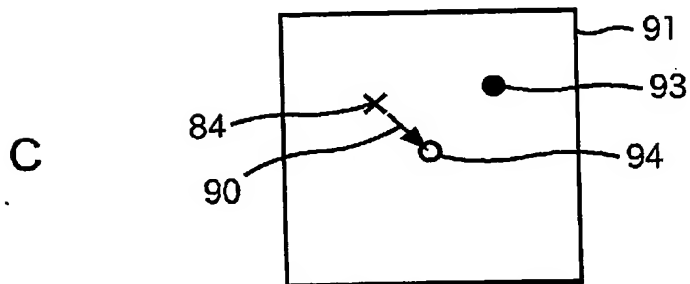
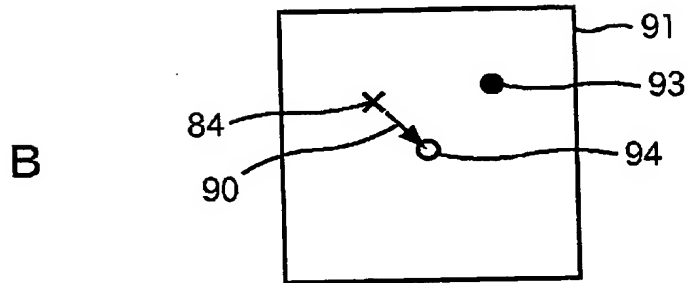
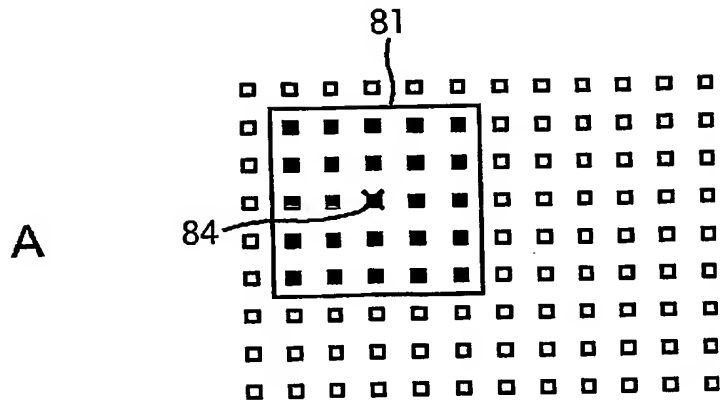
【図 17】

図 17



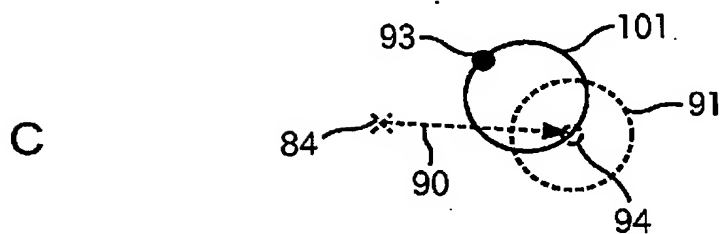
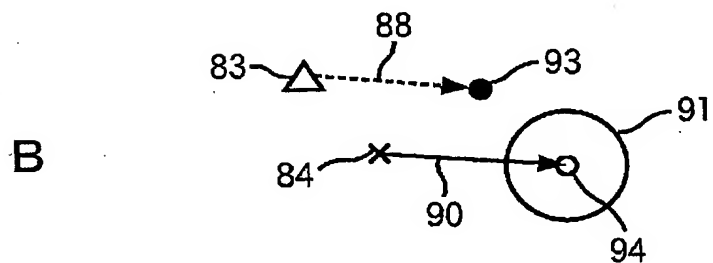
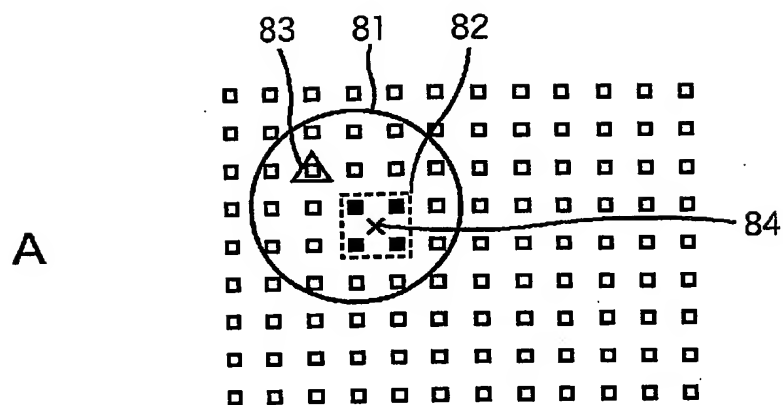
【図 18】

図 18



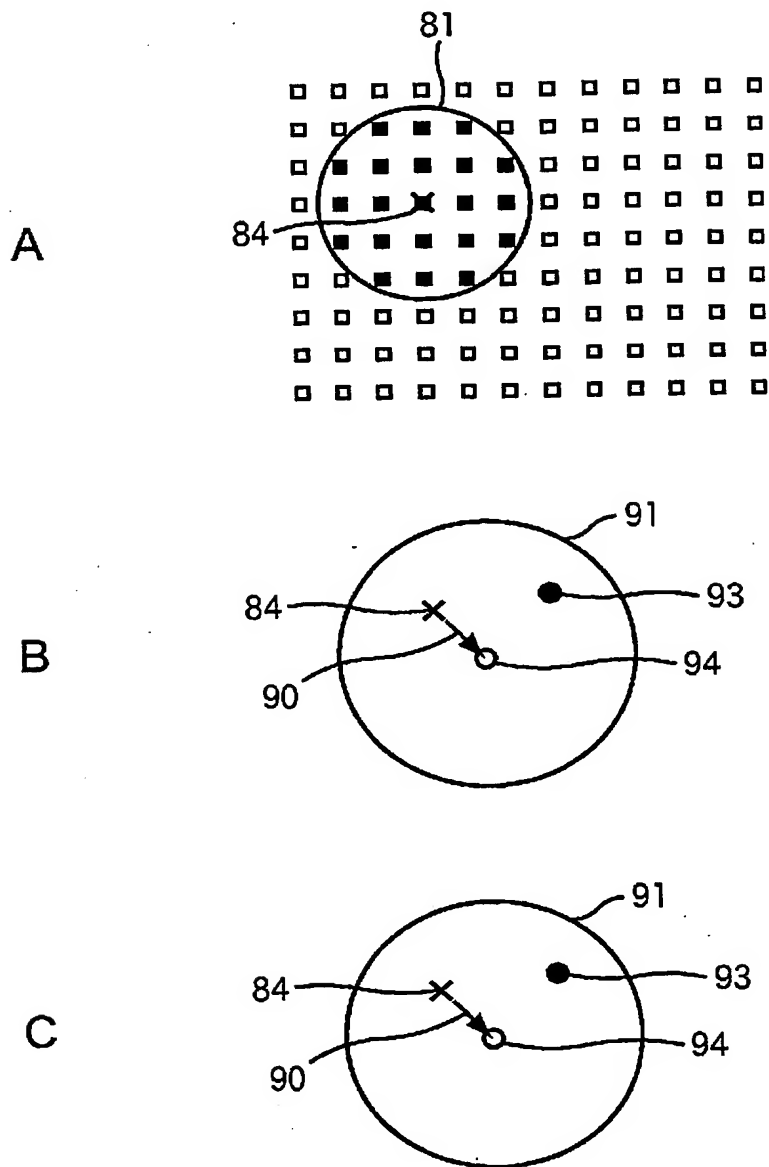
【図19】

図19



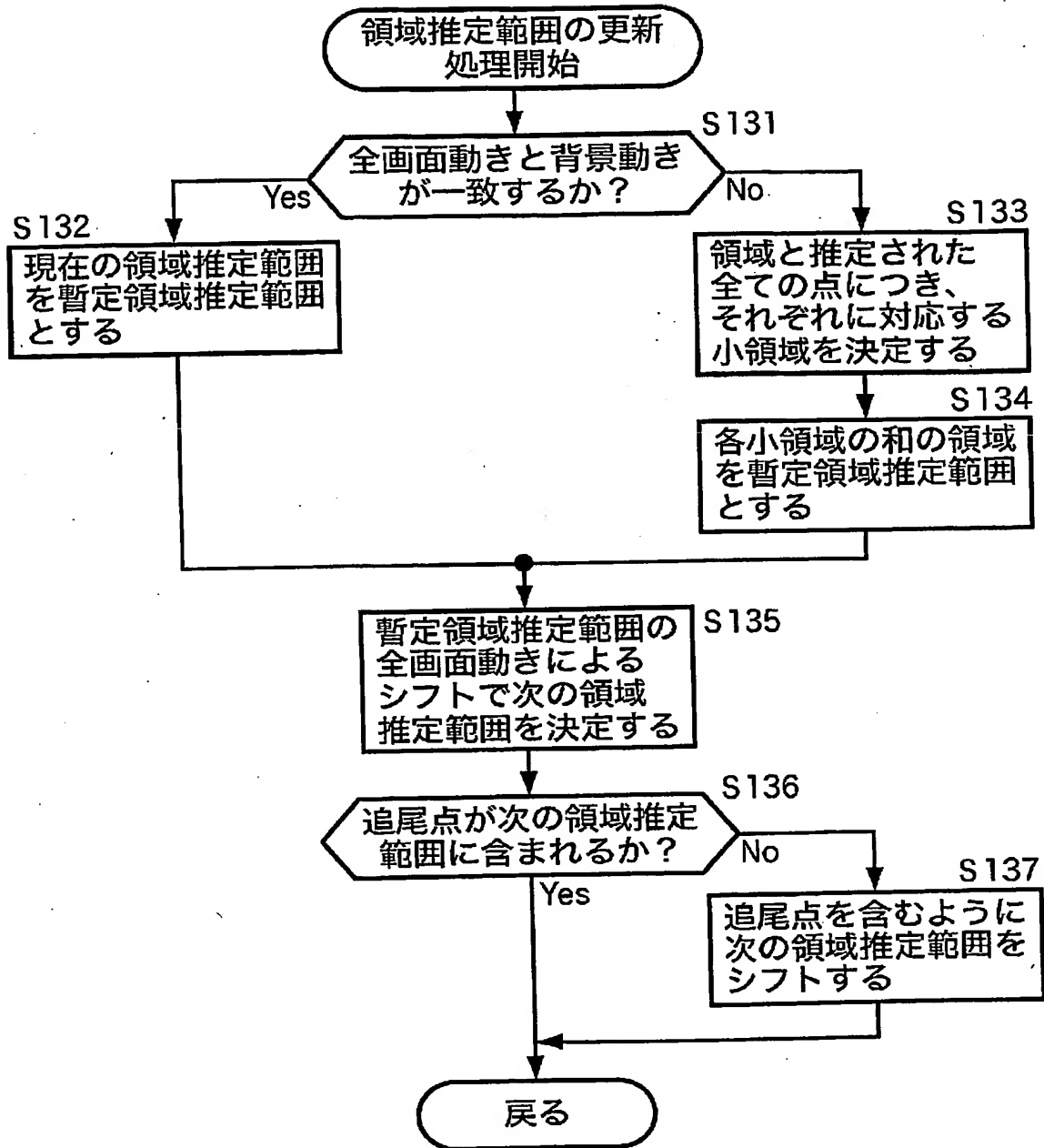
【図 20】

図 20



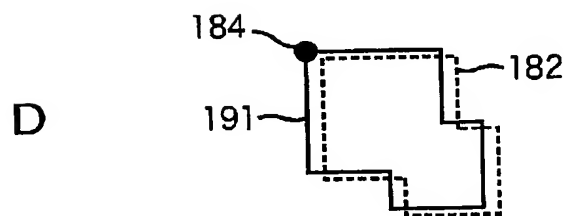
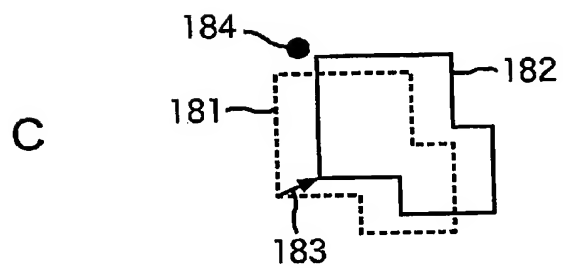
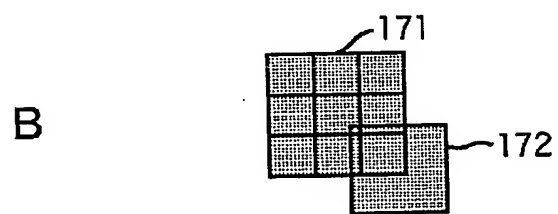
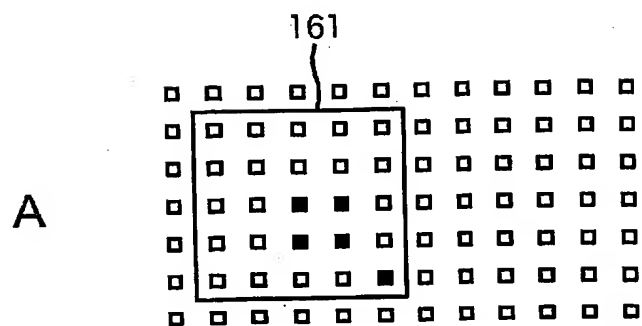
【図 21】

図 21



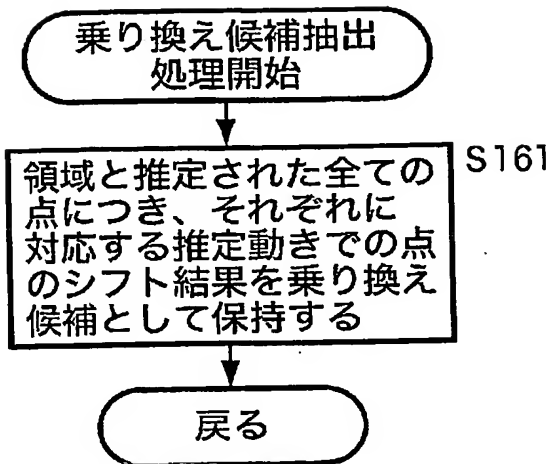
【図 22】

図 22



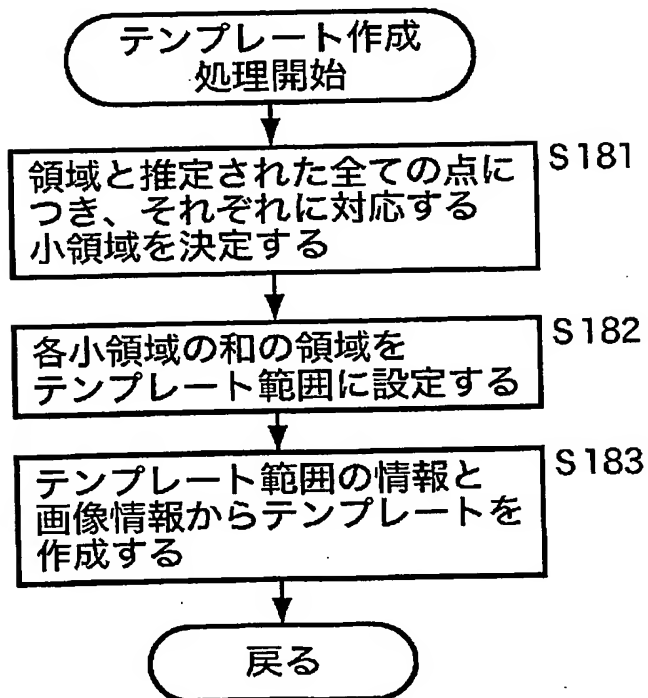
【図 23】

図 23



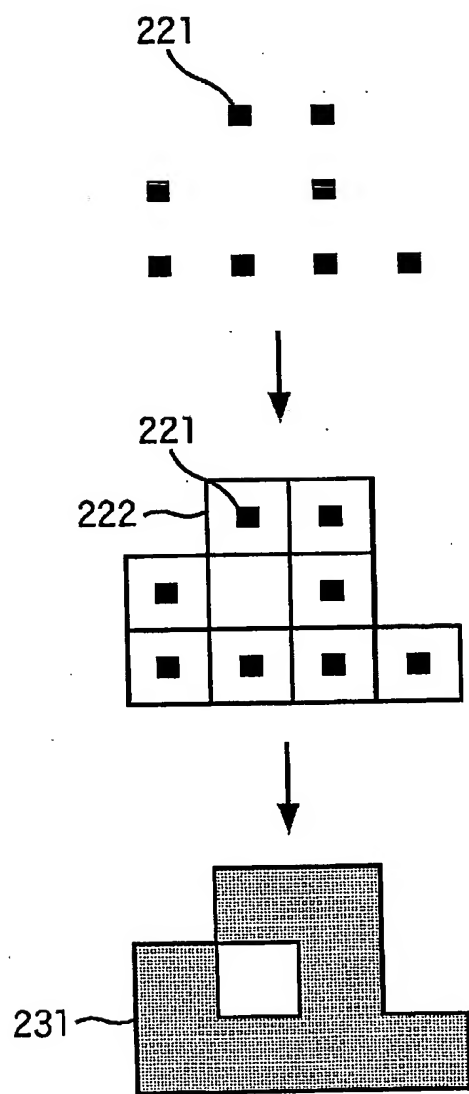
【図 24】

図 24



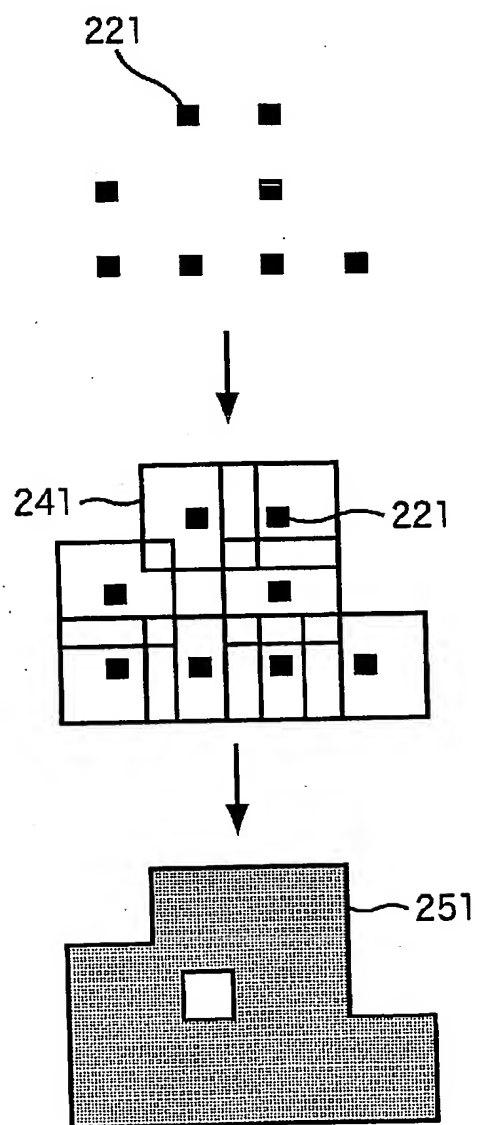
【図 25】

図 25



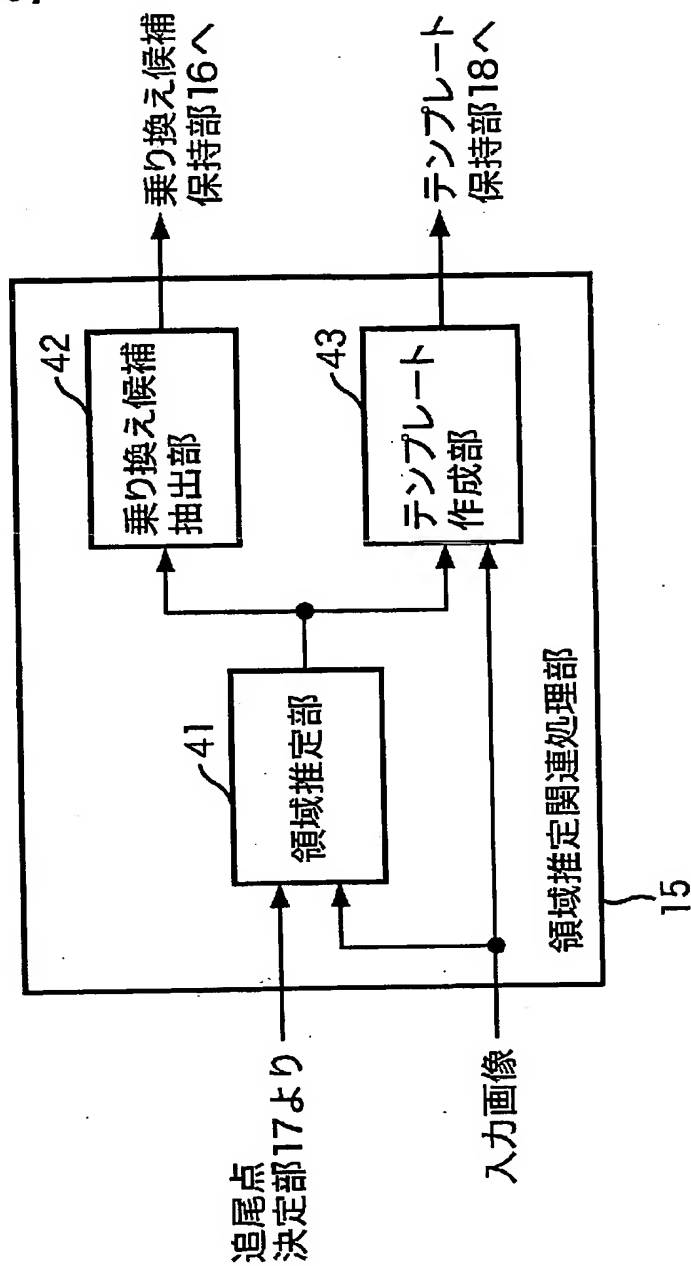
【図 26】

図 26



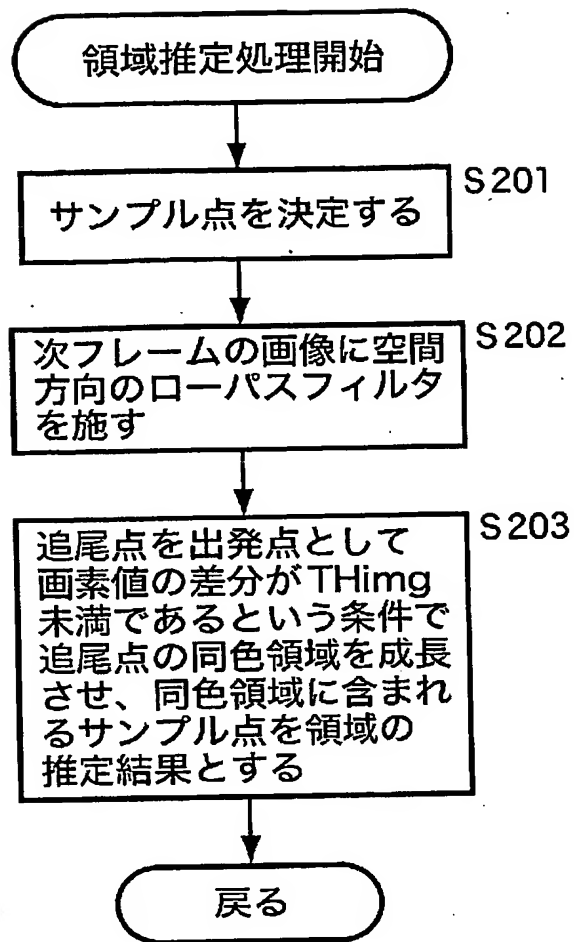
【図28】

図28



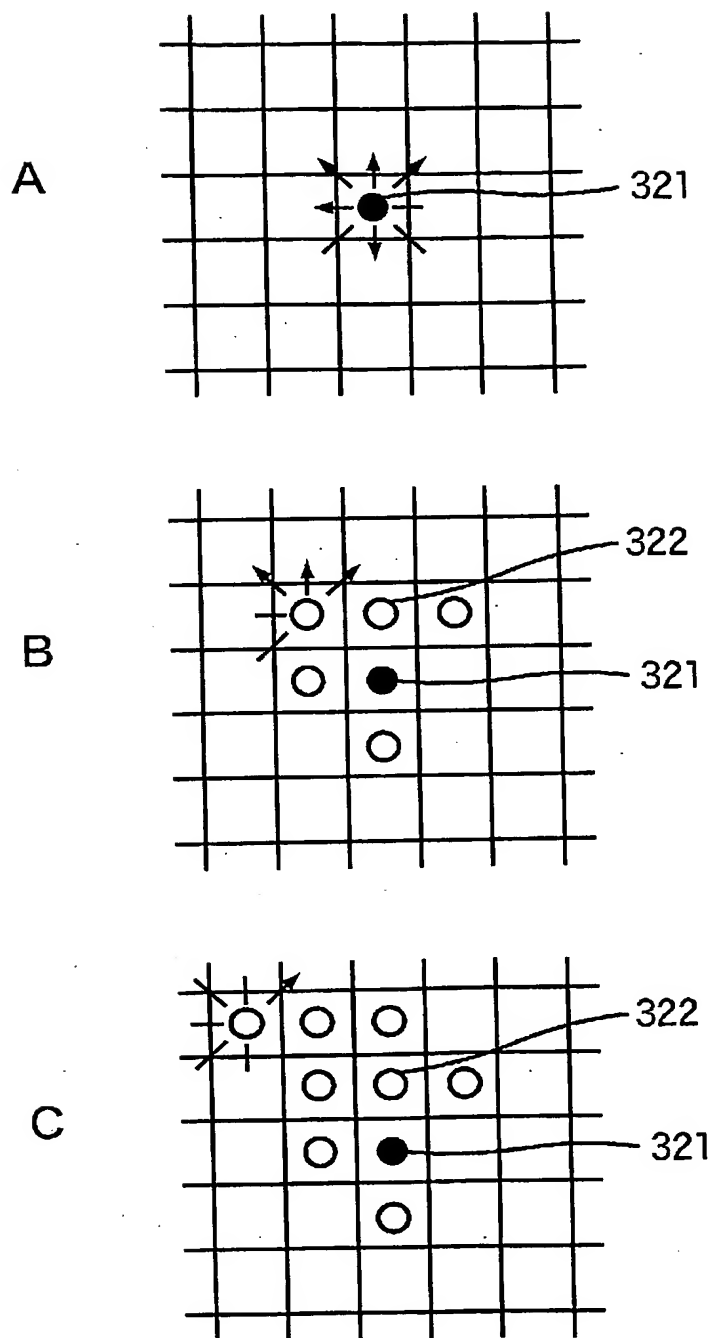
【図 29】

図 29



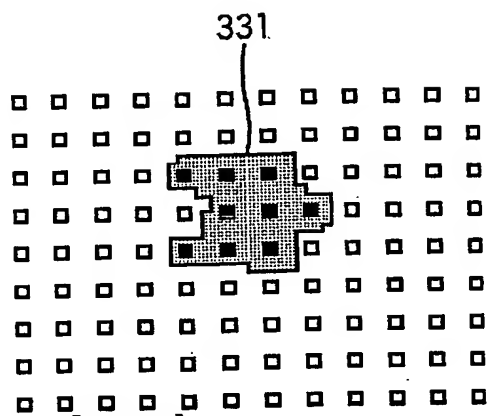
【図 30】

図 30



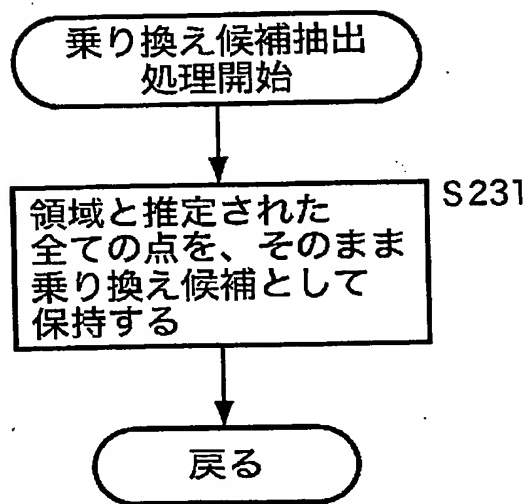
【図31】

図31



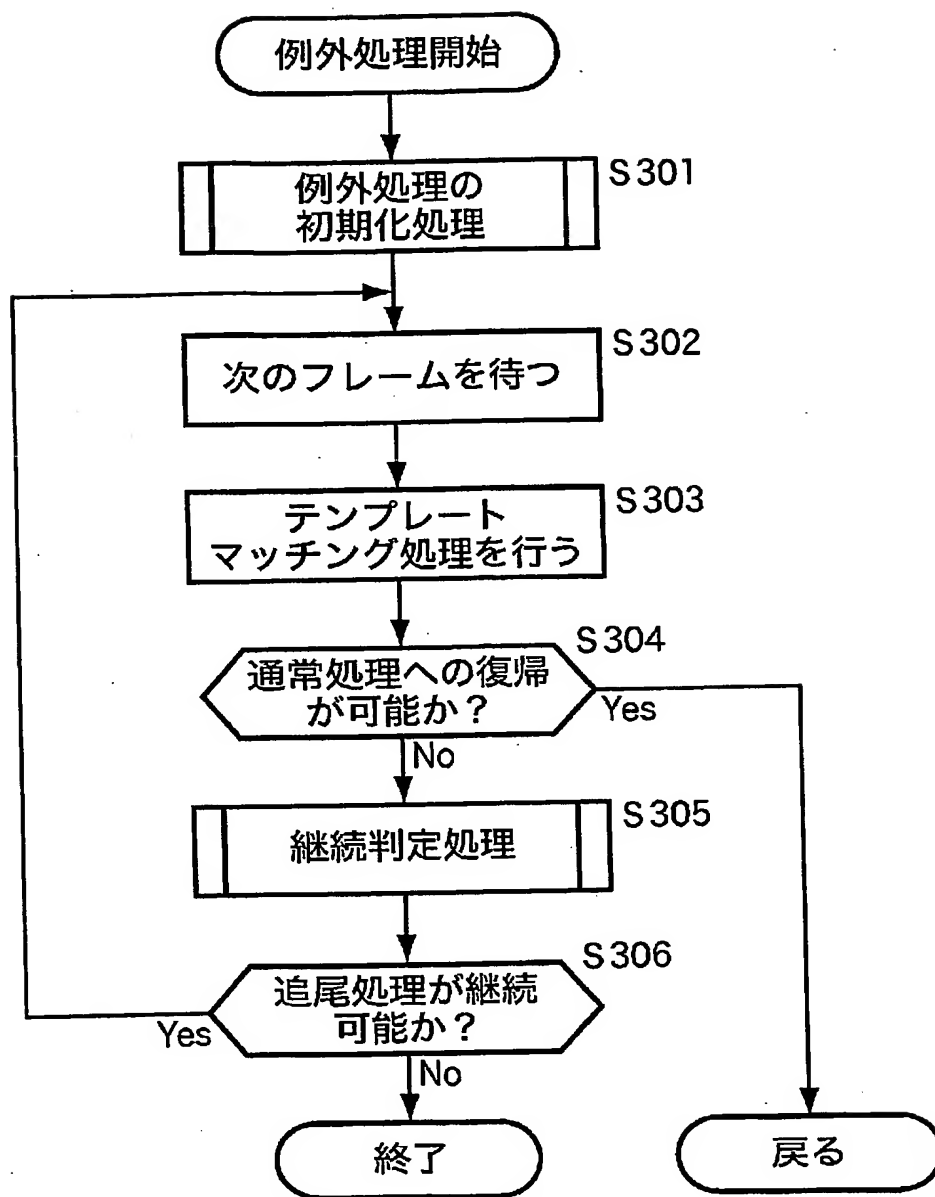
【図32】

図32



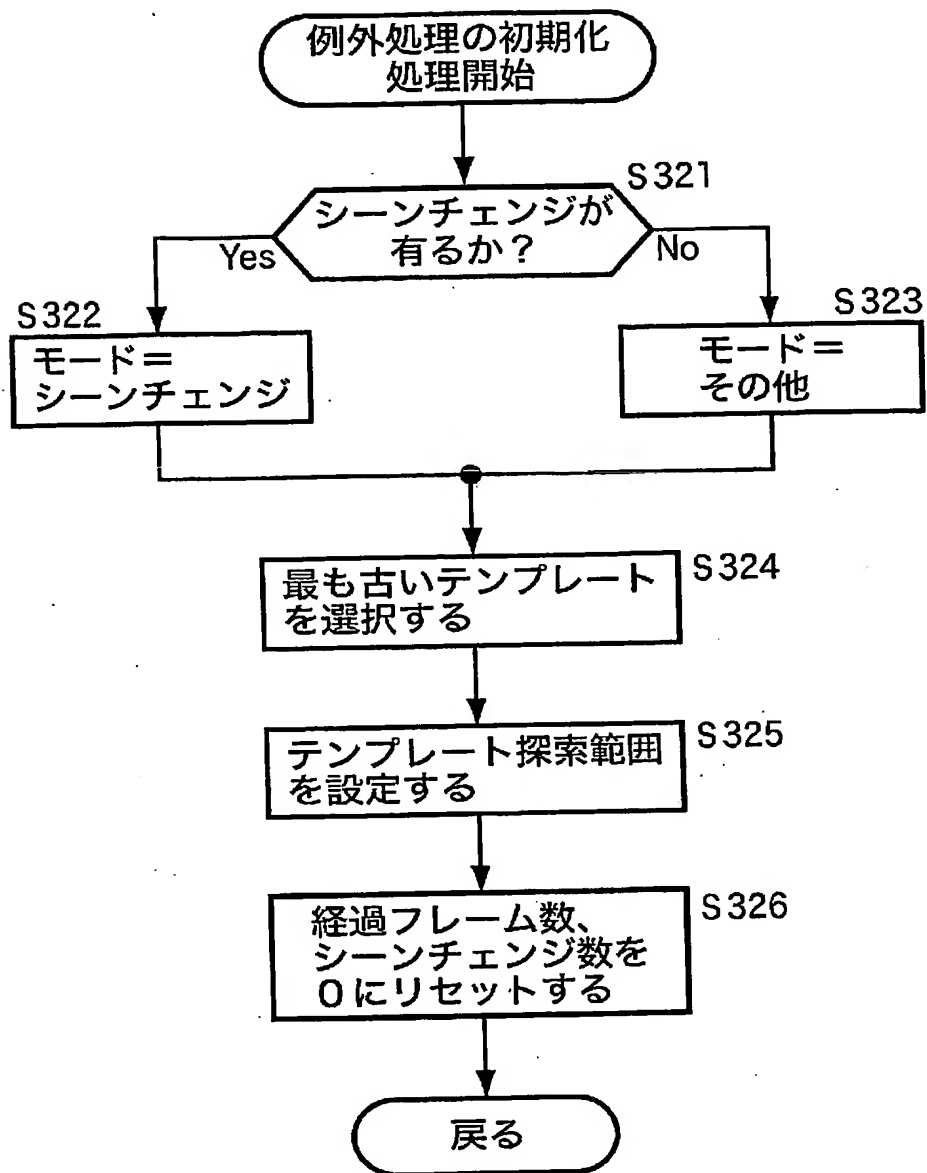
【図 33】

図 33



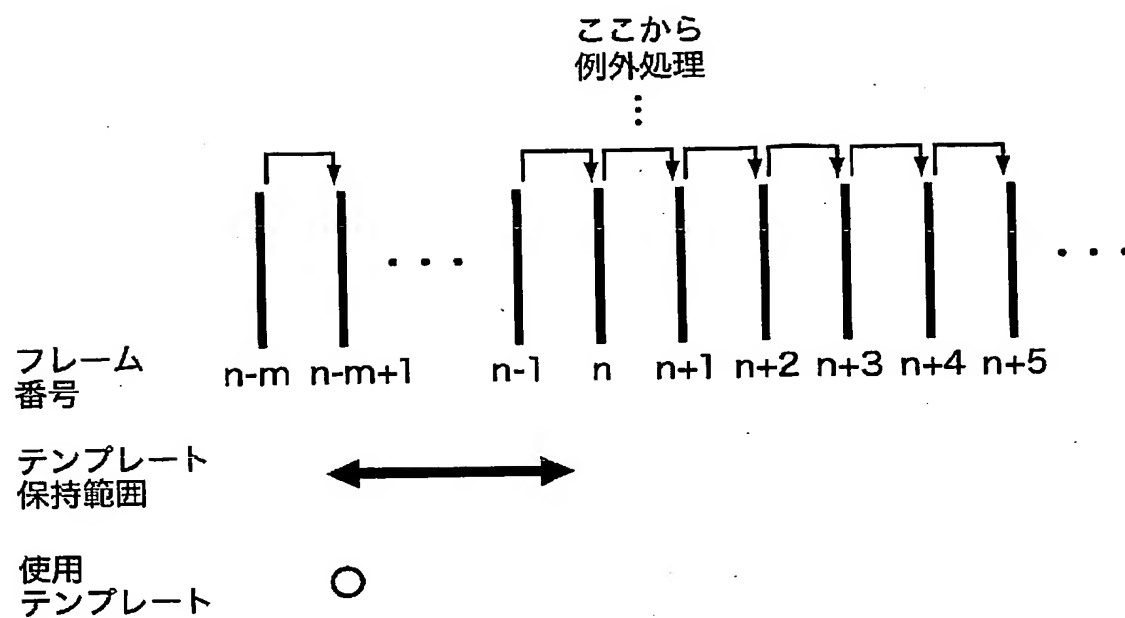
【図 34】

図 34



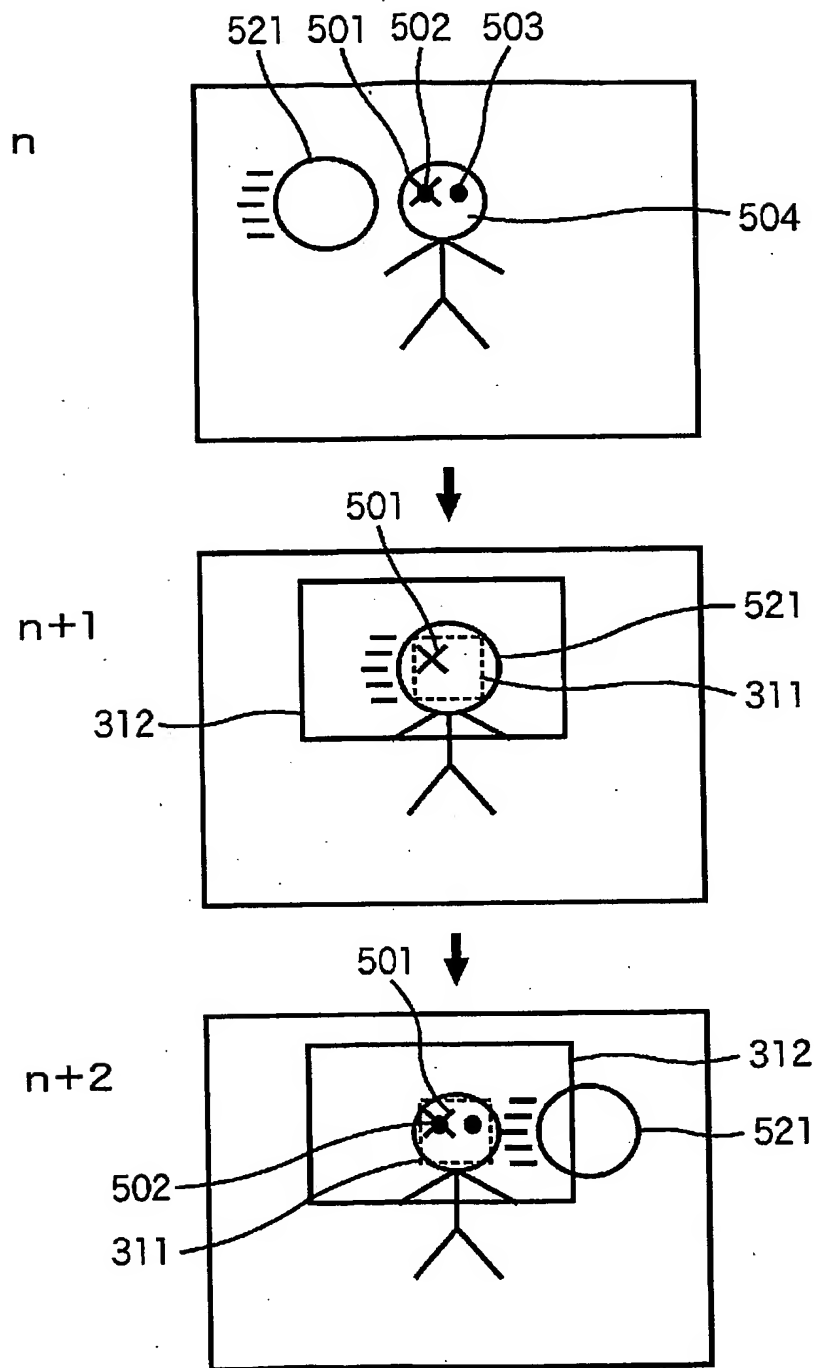
【図 35】

図 35



【図 36】

図 36



【図 37】

図 37

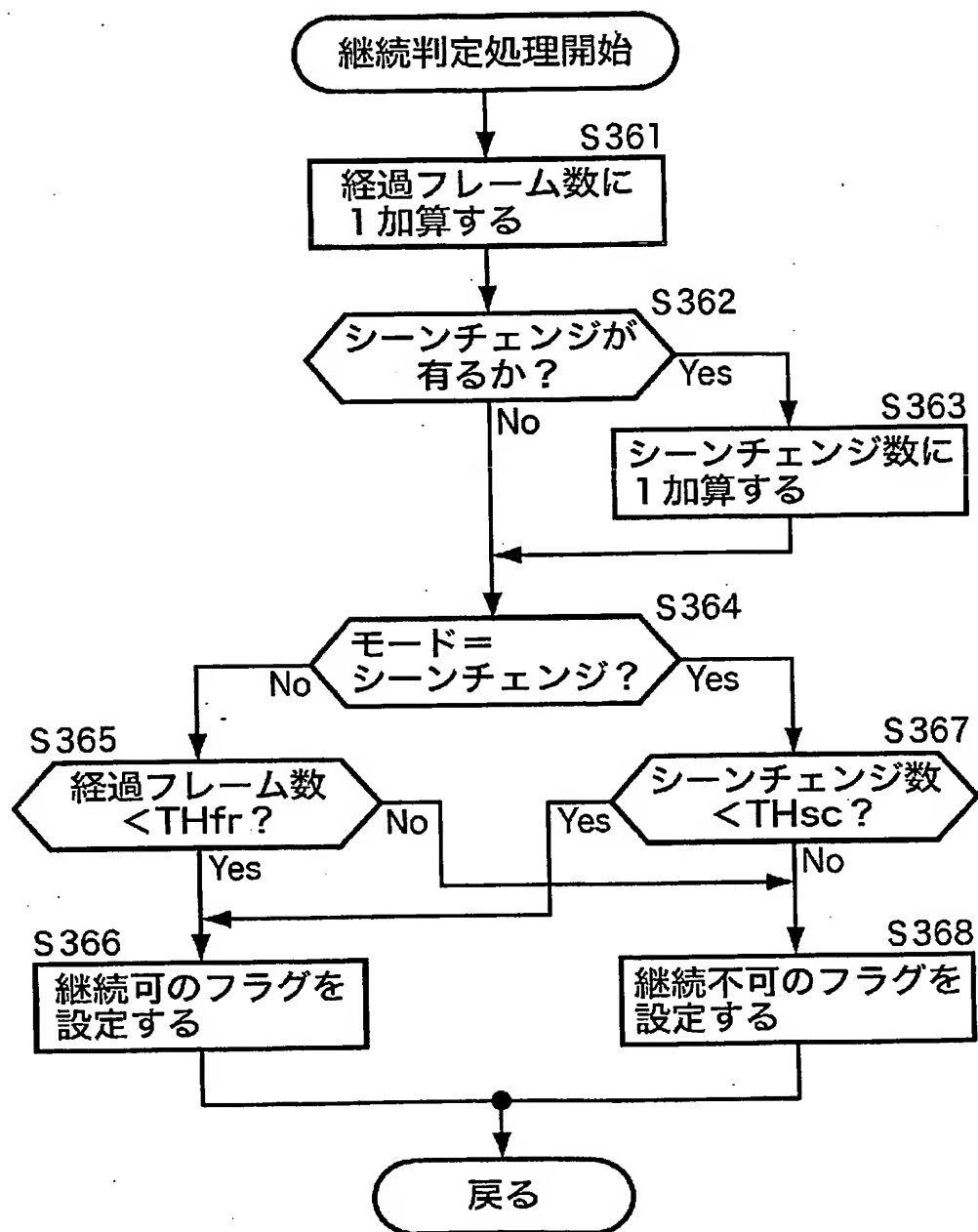
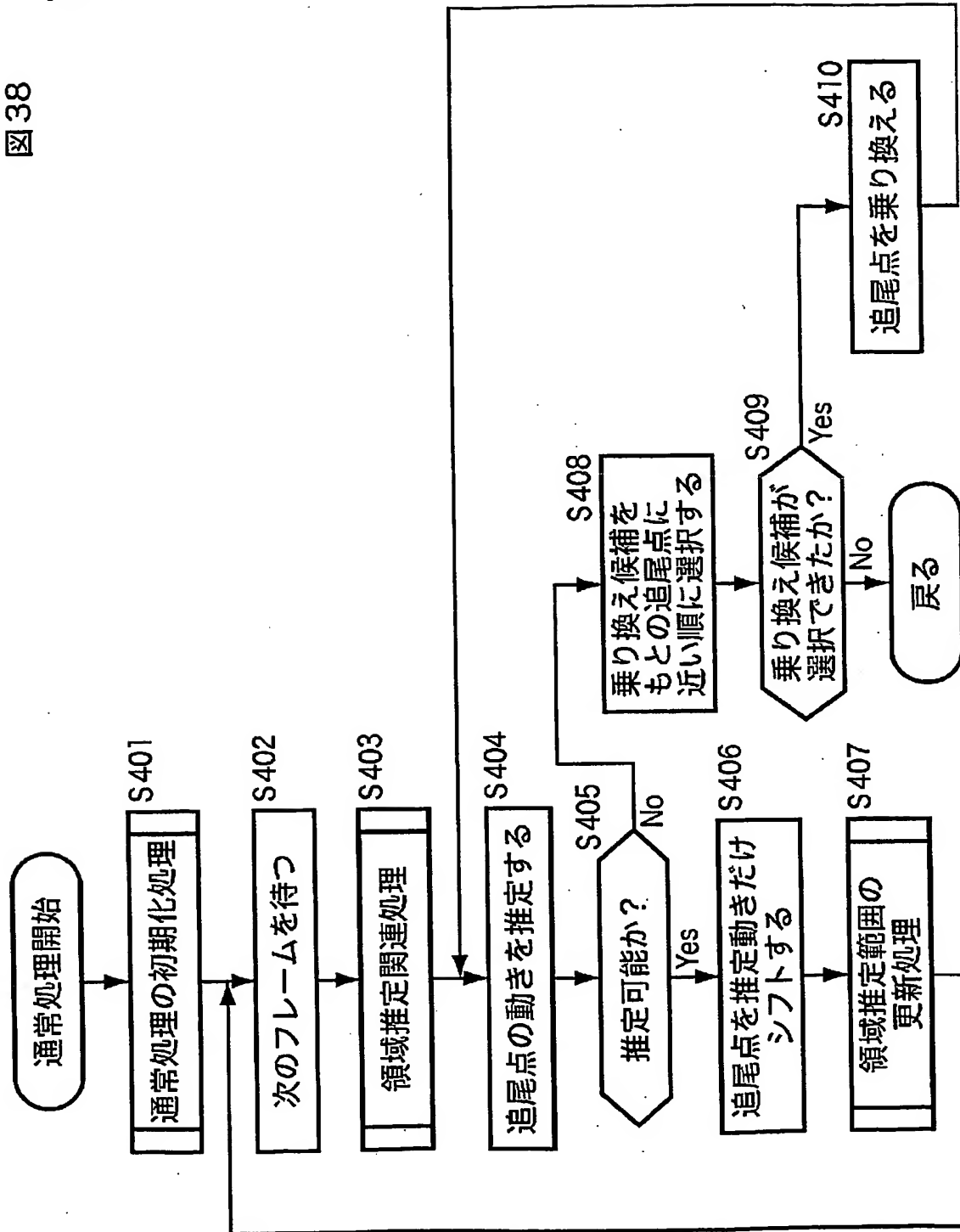
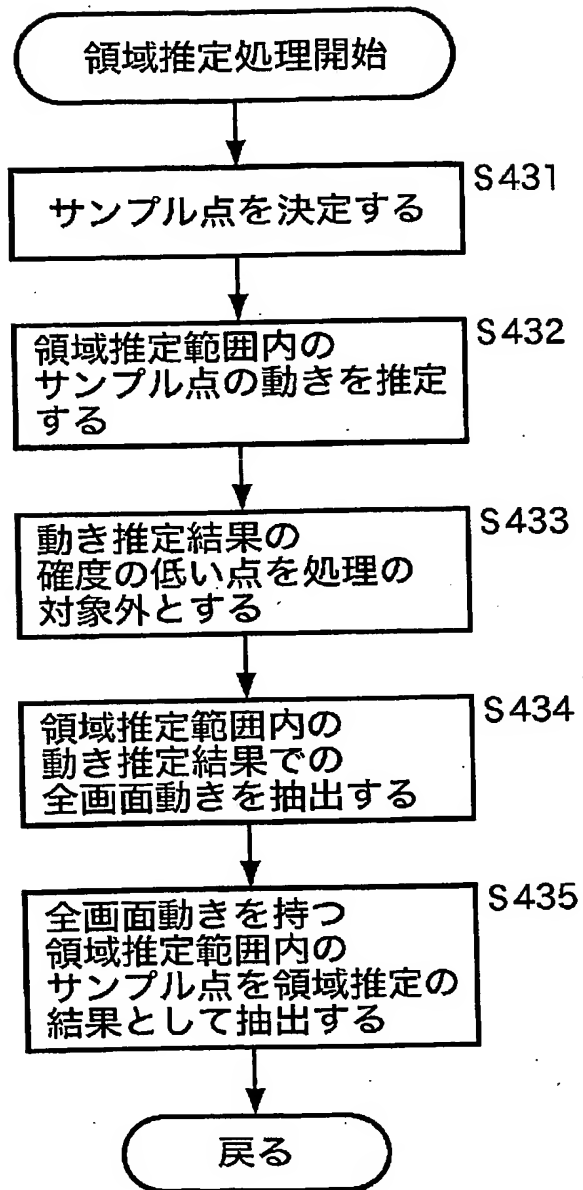


図 38



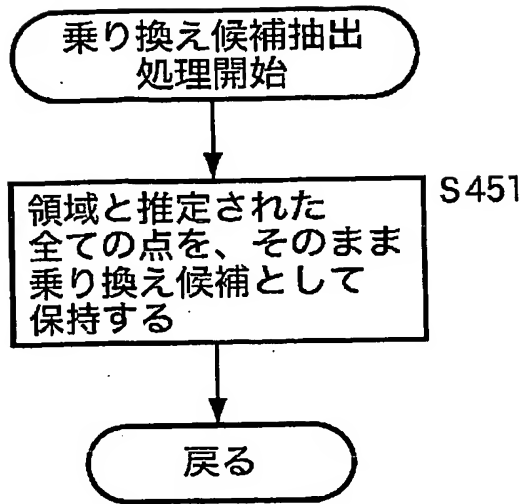
【図 39】

図 39



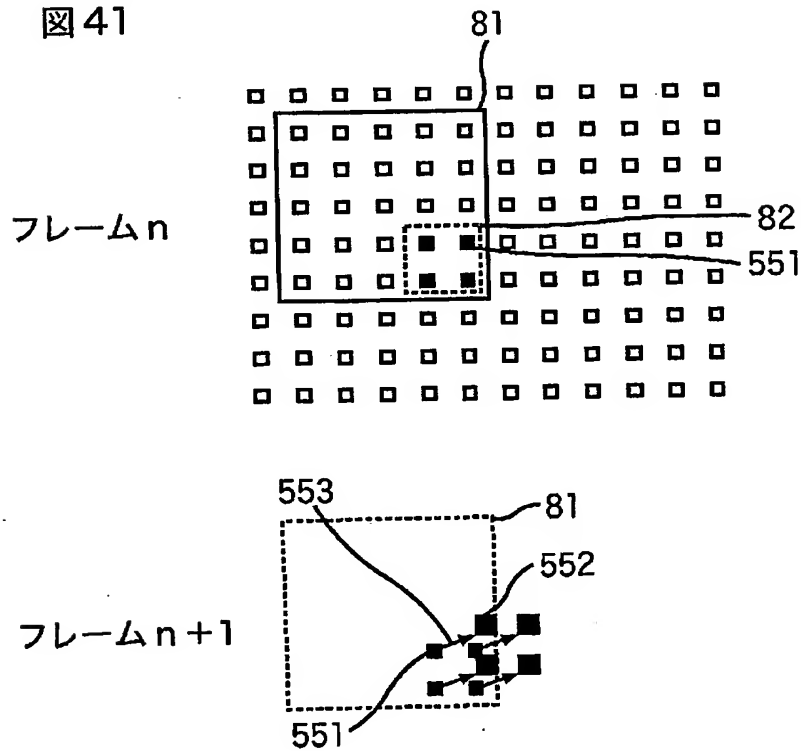
【図 40】

図 40



【図 41】

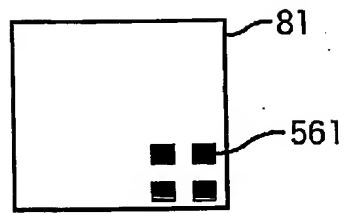
図 41



【図 42】

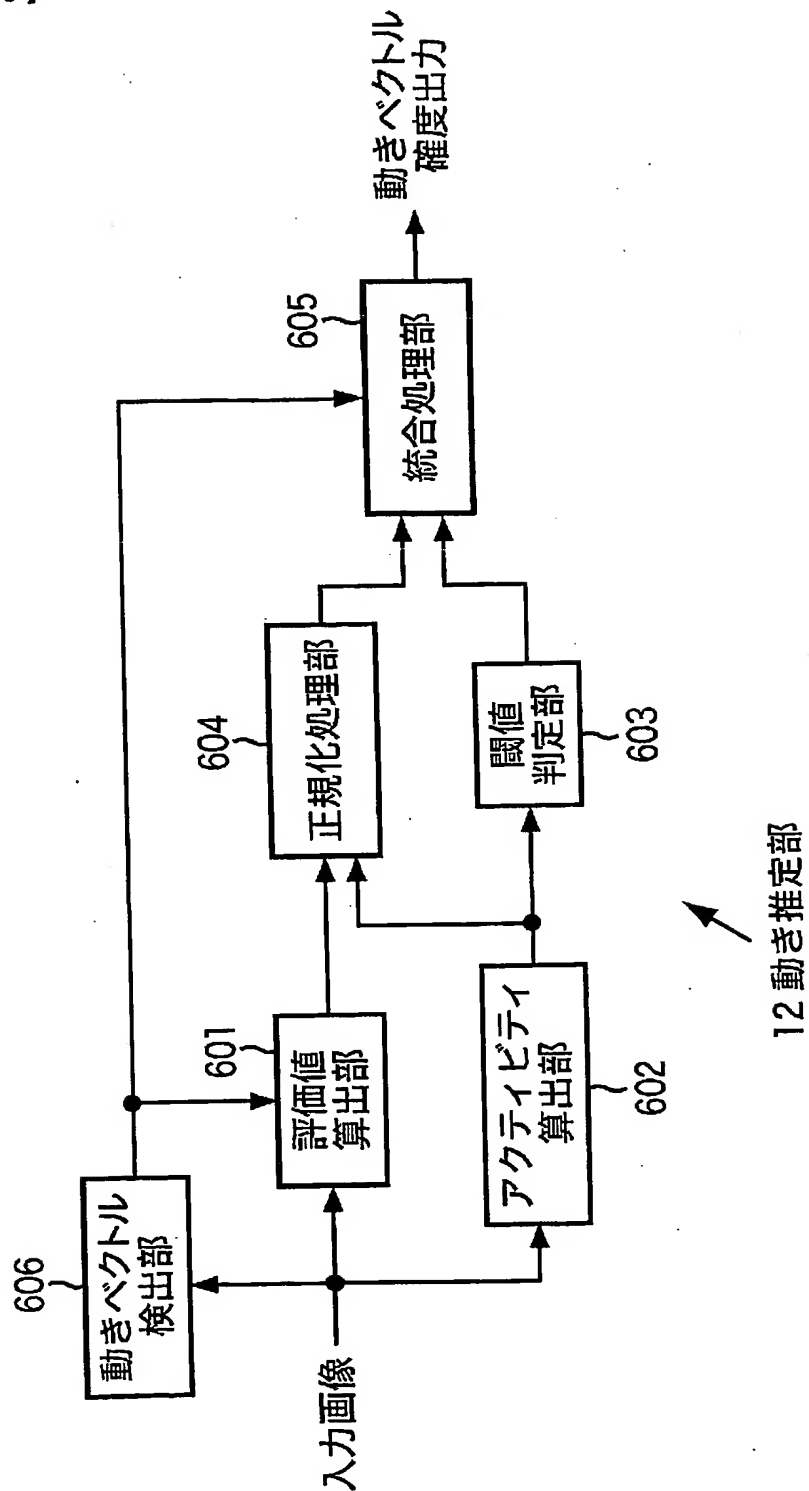
図 42

フレーム n



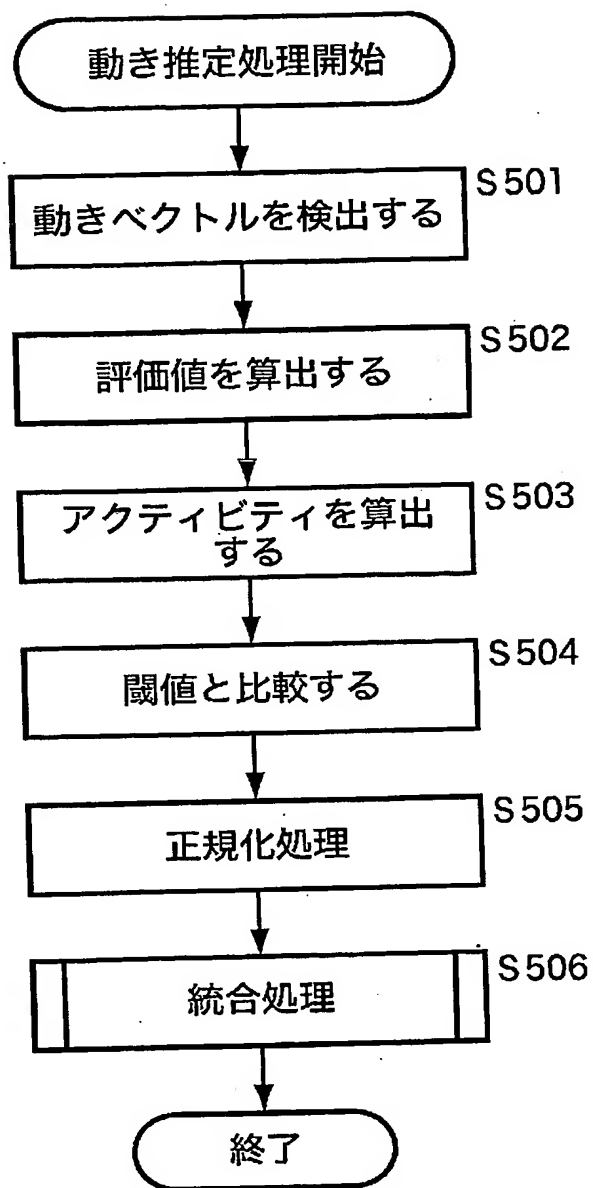
【図 43】

図 43



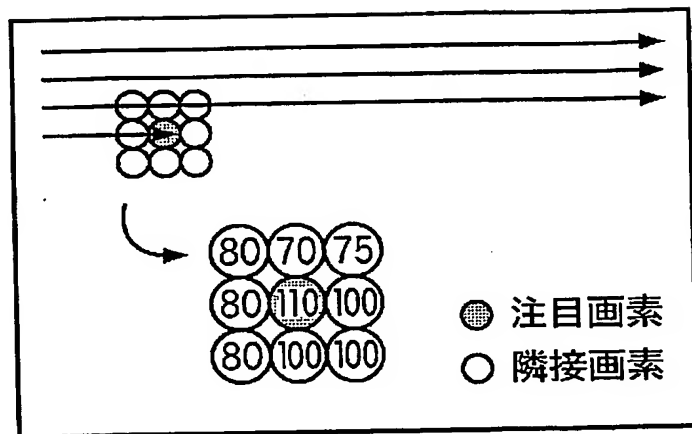
【図 44】

図 44



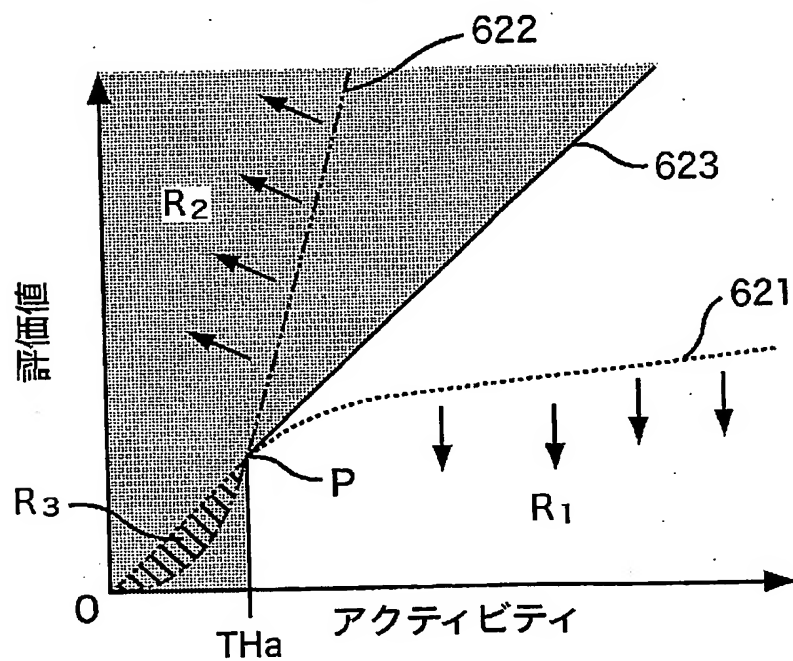
【図 45】

図 45



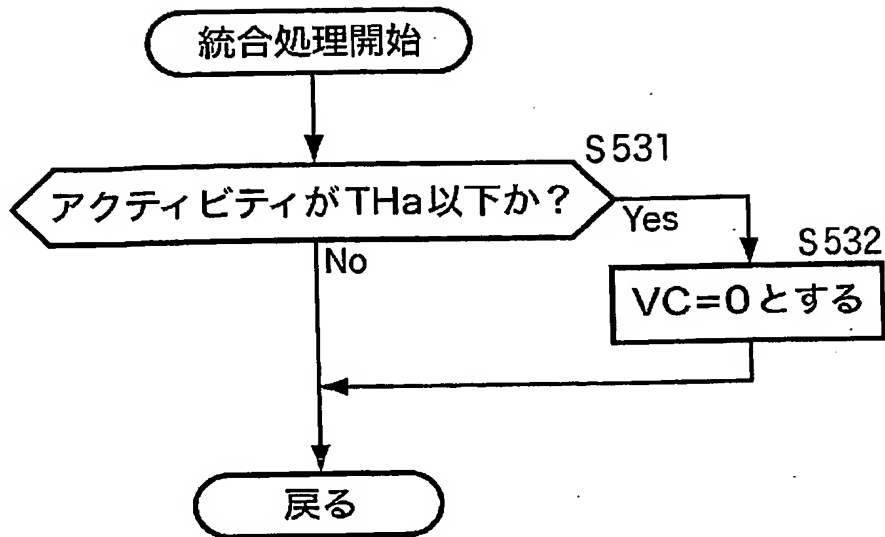
【図 46】

図 46



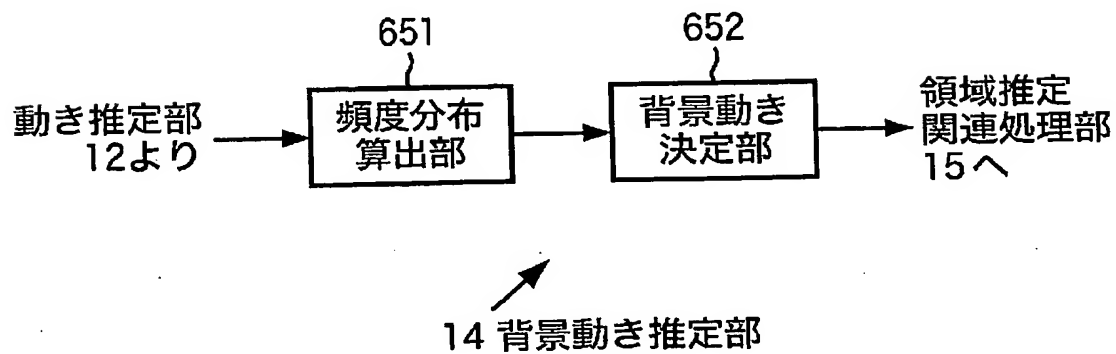
【図 47】

図 47



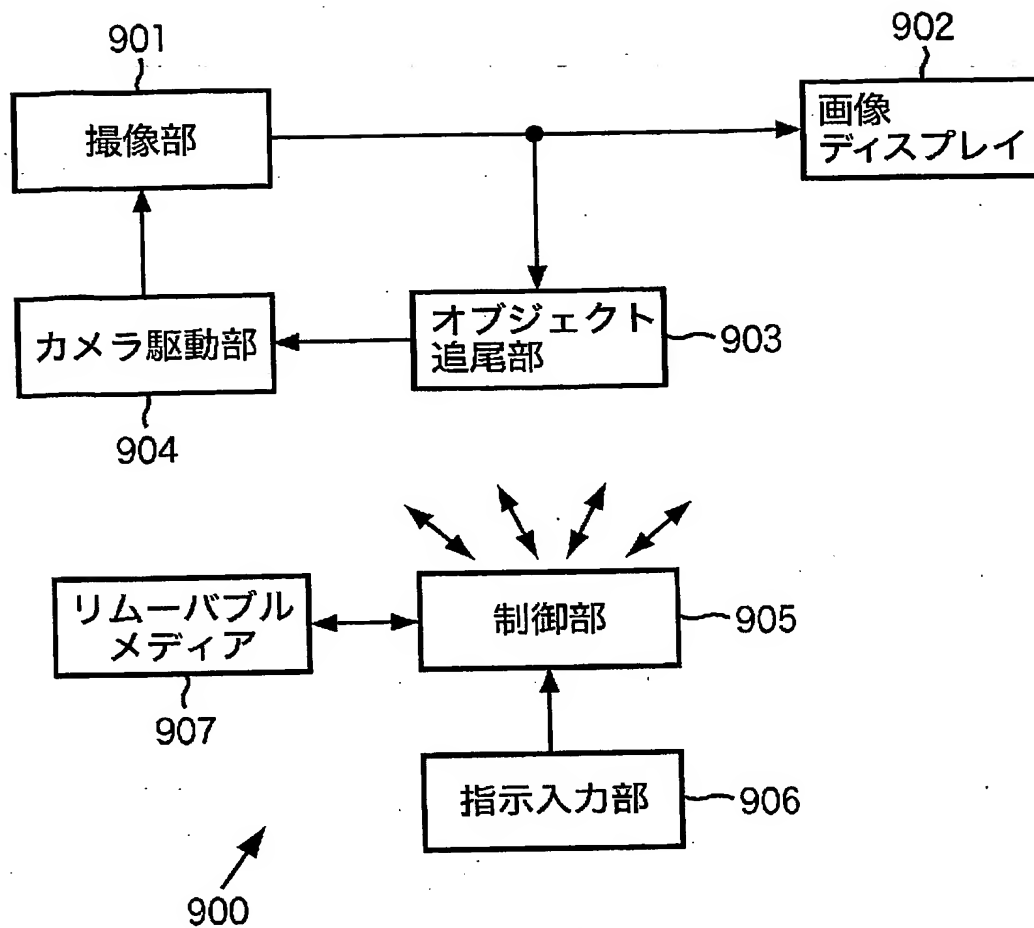
【図 48】

図 48



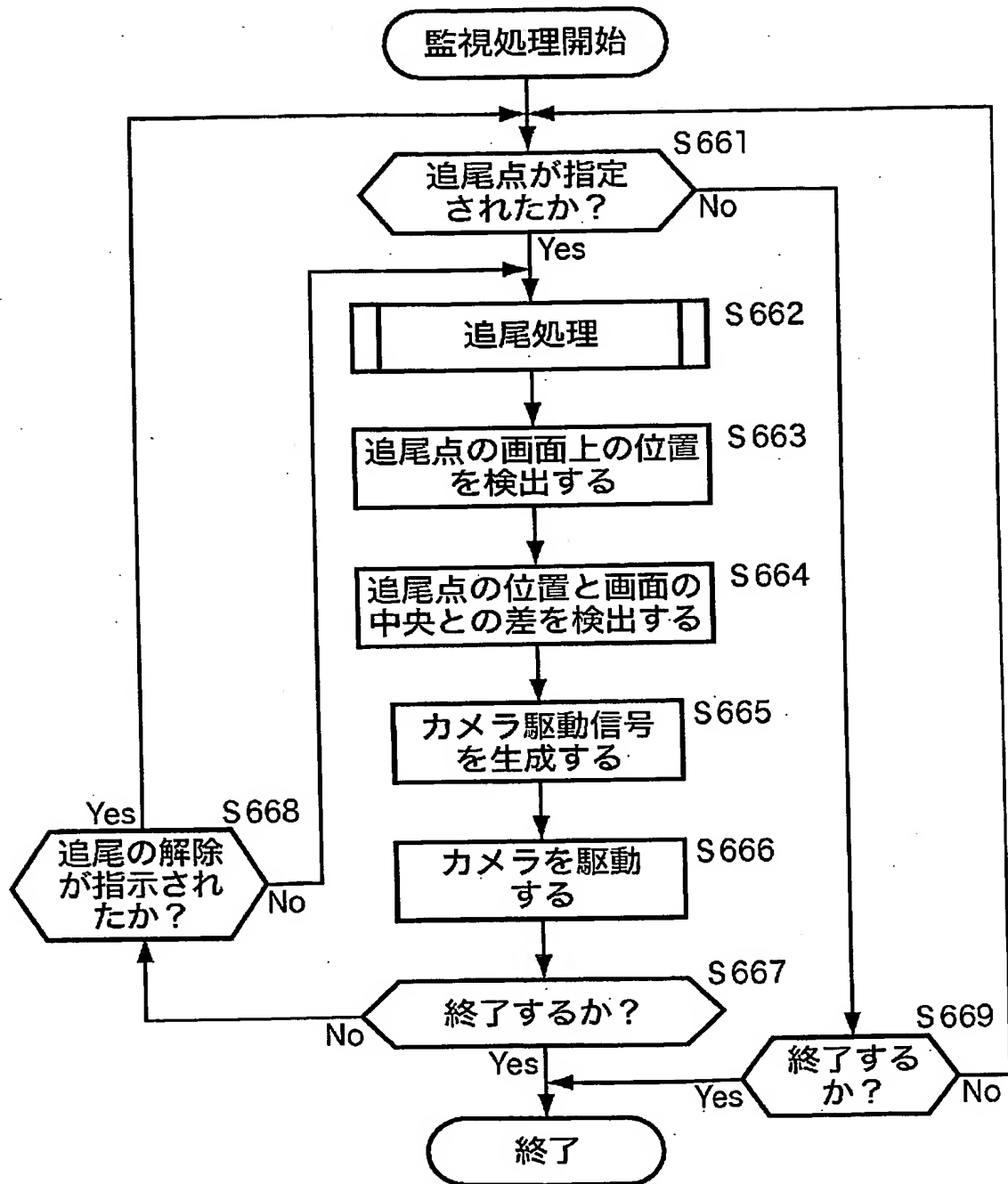
【図 56】

図 56



【図 57】

図 57



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 追尾点を確実に追尾することができるようにする。

【解決手段】 フレーム $n-1$ において、人の顔 504 の右目 502 が追尾点として追尾されている場合において、フレーム n における場合のように、追尾点 501 が現れている場合には、その追尾点 501 がそのまま追尾される。フレーム $n+1$ のように、追尾対象の物体の顔 504 が回転することで、追尾点 501 としての右目 502 が見えなくなった場合には、右目 502 を有する対象物としての顔 504 の他の点である左目 503 に追尾点が乗り換えられる。本発明は監視カメラシステムに適用することができる。

【選択図】 図 3

特願 2004-077398

出願人履歴情報

識別番号

[000002185]

1. 変更年月日

1990年 8月30日

[変更理由]

新規登録

住所

東京都品川区北品川6丁目7番35号

氏名

ソニー株式会社

From the INTERNATIONAL BUREAU

PCTNOTIFICATION CONCERNING
SUBMISSION OR TRANSMITTAL
OF PRIORITY DOCUMENT

(PCT Administrative Instructions, Section 411)

To:

INAMOTO, Yoshio
711 Building 4F
11-18, Nishi-Shinjuku 7-chome
Shinjuku-ku, Tokyo 160-0023
JAPON

Date of mailing (day/month/year) 24 March 2005 (24.03.2005)	IMPORTANT NOTIFICATION
Applicant's or agent's file reference 799-S05P0307	
International application No. PCT/JP05/000063	
International publication date (day/month/year)	
	International filing date (day/month/year) 06 January 2005 (06.01.2005)
	Priority date (day/month/year) 06 January 2004 (06.01.2004)
Applicant SONY CORPORATION et al	

- By means of this Form, which replaces any previously issued notification concerning submission or transmittal of priority documents, the applicant is hereby notified of the date of receipt by the International Bureau of the priority document(s) relating to all earlier application(s) whose priority is claimed. Unless otherwise indicated by the letters "NR", in the right-hand column or by an asterisk appearing next to a date of receipt, the priority document concerned was submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b).
- (If applicable)* The letters "NR" appearing in the right-hand column denote a priority document which, on the date of mailing of this Form, had not yet been received by the International Bureau under Rule 17.1(a) or (b). Where, under Rule 17.1(a), the priority document must be submitted by the applicant to the receiving Office or the International Bureau, but the applicant fails to submit the priority document within the applicable time limit under that Rule, the attention of the applicant is directed to Rule 17.1(c) which provides that no designated Office may disregard the priority claim concerned before giving the applicant an opportunity, upon entry into the national phase, to furnish the priority document within a time limit which is reasonable under the circumstances.
- (If applicable)* An asterisk (*) appearing next to a date of receipt, in the right-hand column, denotes a priority document submitted or transmitted to the International Bureau but not in compliance with Rule 17.1(a) or (b) (the priority document was received after the time limit prescribed in Rule 17.1(a) or the request to prepare and transmit the priority document was submitted to the receiving Office after the applicable time limit under Rule 17.1(b)). Even though the priority document was not furnished in compliance with Rule 17.1(a) or (b), the International Bureau will nevertheless transmit a copy of the document to the designated Offices, for their consideration. In case such a copy is not accepted by the designated Office as the priority document, Rule 17.1(c) provides that no designated Office may disregard the priority claim concerned before giving the applicant an opportunity, upon entry into the national phase, to furnish the priority document within a time limit which is reasonable under the circumstances.

<u>Priority date</u>	<u>Priority application No.</u>	<u>Country or regional Office or PCT receiving Office</u>	<u>Date of receipt of priority document</u>
06 January 2004 (06.01.2004)	2004-000752	JP	04 February 2005 (04.02.2005)
18 March 2004 (18.03.2004)	2004-077398	JP	04 February 2005 (04.02.2005)
18 March 2004 (18.03.2004)	2004-077399	JP	04 February 2005 (04.02.2005)

The International Bureau of WIPO
34, chemin des Colombettes
1211 Geneva 20, Switzerland

Authorized officer

Landicho Remedios

Facsimile No. +41 22 740 14 35

Facsimile No. +41 22 338 70 10

Telephone No. +41 22 338 8468